

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-240904

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I		
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/62	3 8 0	
G 1 0 H 1/00		G 1 0 H 1/00	Z	
	1 0 2		1 0 2 Z	
	1/36			
H 0 4 N 5/262		H 0 4 N 5/262		
		審査請求 有	請求項の数12	OL (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願平9-39228

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月24日

(71) 出願人 595147700

株式会社エイ・ティ・アール知能映像通信  
研究所

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5  
番地

(72) 発明者 西本 一志

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5  
番地 株式会社エイ・ティ・アール知能映  
像通信研究所内

(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外2名)

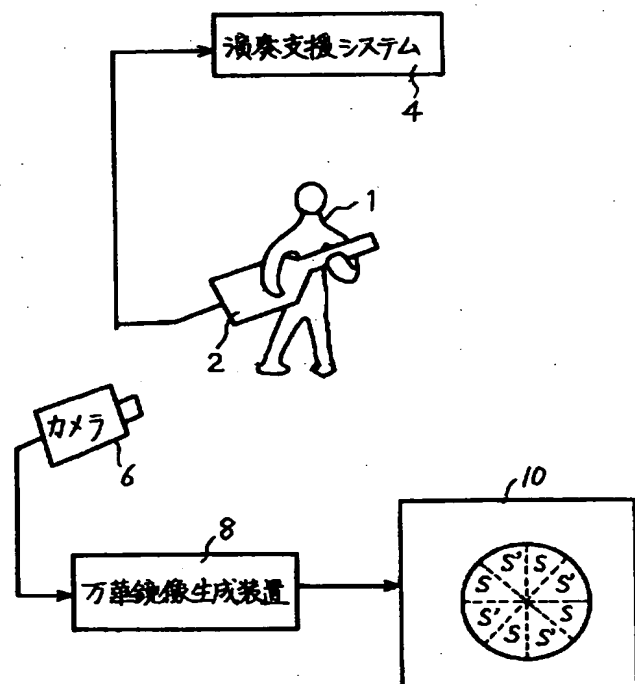
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リアルタイム・マルチメディア・アート製作装置

(57) 【要約】

【課題】 調和のとれた画像および音楽を容易に同時に生成するマルチメディア・アート製作装置を提供する。

【解決手段】 演奏者1の動きをカメラ6で撮像しその撮像信号を切出して万華鏡像生成装置8により万華鏡像を生成して表示装置10によりスクリーン上に表示する。またこの演奏者は、携帯可能な楽器により演奏支援システム4の支援の下に演奏を行なう。この演奏支援システムは演奏曲のコード情報の時系列的な推移状況を解析して各コードに対して使用可能な音列を割当て、この割当てられた音列情報に従って各コードについて複数の演奏ポジションに対し使用可能な音高をそれぞれ割当て、演奏者からの演奏入力情報と音高割当情報とに従って音高情報を生成して可聴音を生成する。初心者でも、水準以上の音楽および映像を容易に生成することができる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

- 【請求項1】 演奏曲のコード情報を入力して、前記コード情報の時系列的な推移状況を解析して各コードに対し使用可能な音列を割当てる楽曲解析手段、複数の演奏ポジションを有し、演奏者からの前記複数の演奏ポジションを介しての演奏入力情報を受ける第1の演奏入力手段、前記楽曲解析手段からの各コードに対して割当てられた音列情報に従って、各コードについて前記複数の演奏ポジションに対し使用可能な音高をそれぞれ割当てる音高割当手段、前記演奏入力手段からの前記複数の演奏ポジションを介しての演奏入力情報と前記音高割当手段の音高割当情報とに従って、音高情報を生成しかつ該生成した音高情報を可聴音に変換して出力する音生成手段、前記演奏者を撮影した光学画像を電氣的撮像信号に変換する撮像手段、前記撮像信号を受けて、外部からの指示に従って、撮像された画面中の指定された領域に対応する前記撮像信号中の部分撮像信号を切出す画像抽出手段、前記部分撮像信号を原画像とし、前記指定された領域の境界線を鏡像対称軸として反転複製して鏡像画像を生成し、該生成された鏡像画像について同じ操作を繰返して画面を鏡像画像で充満する画像信号を生成する画像処理手段、および前記画像処理手段の出力にตอบสนองして、対応の画像を出力して表示する表示手段を備える、リアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。
- 【請求項2】 前記画像抽出手段は、前記外部からの指示に従って、指定された多角形領域に対応する、前記撮像信号中の部分撮像信号を切出す手段を含み、前記画像処理手段は、前記多角形領域の各辺について前記鏡像画像を繰返し生成する手段を含む、請求項1記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。
- 【請求項3】 前記画像抽出手段は、前記外部からの指示に従って、撮像画面中の指定された点を中心点としかつ指定された角度の領域に対応する撮像信号を切出して前記部分撮像信号を生成する手段を含み、前記画像処理手段は、前記部分撮像信号を原画像とし、前記中心点のまわりに所定の回転方向に従って、前記回転方向側の辺を鏡像対称軸として順次反転複製して鏡像画像を生成する手段を含む、請求項1記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。
- 【請求項4】 外部からの指示に応じて生成したグラフィック画像と前記画像抽出手段により切出された部分撮像信号とを合成し、該合成した部分撮像信号を前記画像抽出手段からの部分撮像信号に変えて前記画像処理手段へ与える画像合成手段をさらに備える、請求項1から3のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。
- 【請求項5】 前記音高割当手段は、各コードについて

対応の音列において同じ機能を有する音高を前記複数の演奏ポジションのうちの同じ演奏ポジションへ割当てる手段を含む、請求項1から4のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

【請求項6】 前記音高割当手段は、1つのコードに対し複数の種類の音列の割当が可能なとき、予め定められた規則に従って前記時系列コード情報の解析結果に従って1つの種類の音列を選択し、該選択音列に含まれる音高各々を前記複数の演奏ポジションの予め定められた演奏ポジションに割当てる手段を含む、請求項1から5のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

【請求項7】 演奏情報を入力するための複数の演奏ポジションを有し、これら複数の演奏ポジションを介して入力される演奏情報に対応する音高情報を生成するための少なくとも1個の第2の演奏入力手段と、前記第2の演奏入力手段からの入力音高情報を受け、前記第1の演奏入力手段へ割当てる使用可能な音列から予め定められた規則に従って前記第2の演奏入力手段からの入力音高と非調和的となる音高を含む音列以外の音列を選択するように前記音高割当手段の音高割当動作を制限するための制限手段をさらに備える、請求項1から6のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

【請求項8】 複数の音列群各々の音列に対し感性情報を割当てる手段と、感性情報を入力するための入力手段と、前記コードに対し複数の音列群が割当てられたとき、前記入力手段から入力された感性情報と各音列に対して割当てられた感性情報とに従って使用可能な音列を決定する手段をさらに含み、前記音高割当手段は、前記決定手段により決定された使用可能な音列の音高を前記第1の演奏入力手段の複数の演奏ポジションに割当てるための手段を含む、請求項1から7のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

【請求項9】 複数の演奏ポジションを有し、これら複数の演奏ポジションを介しての演奏入力情報を入力し、対応の音高情報を生成する第2の演奏入力手段および感性情報を入力するための手段をさらに備え、前記楽曲解析手段は、各々に予め定められた規則に従って感性情報が割当てられた複数の音列群から各コードに対し使用可能な音列を割当てる手段を含み、前記音高割当手段は、前記楽曲解析手段の解析結果と前記第2の演奏入力手段からの音高情報と前記感性情報入力手段から入力された感性情報とに従って前記使用可能な音列から前記第2の演奏入力手段からの音高情報と調和し、かつ前記入力された感性情報に対応する感性情報を有する音列を選択して前記第1の演奏入力手段の複数の演奏ポジションへ選

択音列に含まれる各音高を割当てかつ各コードに対して使用可能となる音列の同一機能の音高は前記第1の演奏入力手段の複数の演奏ポジションの同じ演奏ポジションに割当てする手段を含む、請求項1から6のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

【請求項10】 前記第1の演奏入力手段は、前記演奏者の動作により前記複数の演奏ポジションのうちの演奏ポジションを特定する動作認識手段を含む、請求項1から9のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

【請求項11】 前記複数の演奏ポジションは、各々に所定の画像処理が割当てられた複数の第2の演奏ポジションを含み、前記第1の演奏入力手段から入力された第2の演奏ポジションを特定する情報に従って、前記表示手段により表示された画像を、該特定された第2の演奏ポジションに割当てられた処理態様で変化させる手段をさらに含む、請求項10記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

【請求項12】 複数のメディアを用いて作品を生成することのできるマルチメディア・アート製作装置であって、前記複数のメディア各々に対応して設けられ、対応のメディアによる表現のためのメディア情報および該表現に対する条件を課すための制御情報を入力するための情報入力手段、各前記メディアによる表現に必要とされる知識を格納する知識ベース、前記情報入力手段からのメディア情報および制御情報を受け、前記知識ベースの対応の知識を参照して、前記制御情報および参照した知識に基づき前記メディア情報を加工する情報加工手段、および前記情報加工手段からの加工情報に従って対応のメディアを用いて情報を呈示するための情報呈示手段を備える、マルチメディア・アート製作装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、マルチメディア・アート製作装置に関し、特に、映像と音楽とをコンピュータ支援により同時にリアルタイムで生成するための装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 映像と音楽とを同時に生成することを目的とするリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置は従来から数多く提案されている。たとえばエド・タネンバウムが製作した作品「リコレクション」がある。この「リコレクション」においては、人の姿をビデオカメラでとらえて、このビデオカメラからの撮像情報をコンピュータで変容させ、スクリーンの裏側からビデオ・プロジェクタでスクリーン上に投影する。スクリーン上

に人体のシルエットが刻々と変化するストップモーションで投影され、そのシルエットの色が虹色に変化する。また、シルエットの変化に応じて生成される音楽もそれに合わせて変化する。

【0003】 このようリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置としては、他に、MITメディアラボ（研究所）における「finder」を用いたシステムおよびMITメディアラボの「ブラッシュ・デ・サンバ（Brush de Samba）」システムがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置においては、映像と音楽とを同時に製作することが可能である。たとえば、「リコレクション」において、人間の動きに合わせて映像が変化しました色および音も変化するが、その変化態様はたとえば連続的なストップモーション画像などプログラムにより定められており、その変化態様は固定的である。また、この動きの変化に合わせて音も変化するが、すなわち音楽が創作されるが、映像変化に集中して動きを行なえば、この音楽創作がおろそかになり、逆に音の変化に集中すれば、動きがおろそかとなり、製作映像の水準が低下するという問題が生じる。同様、「ブラッシュ・デ・サンバ」においても、サンバのリズムに合わせて入力パッド上でペンを動かすことにより、映像が変化するが、作成される映像に重点を置けば、演奏がおろそかとなり、逆に演奏に集中すれば、作成される映像に対して意識が集中せず、製作される映像水準が低下する。

【0005】 すなわち、従来のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置においては、複数のメディアによる同時創作は可能であるが、これらの複数のメディアを用いて同時にかつ一定水準以上の創作を行なうことが困難であるという問題があった。すなわち、従来のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置においては、複数のメディアが相互に関連性を有するものの、個々のメディアの制御の独立性が強く、作成されるアートにおけるメディア間の質のバランス差が生じやすく、全体として作品の調和をとるのが困難であるという問題があった。

【0006】 それゆえ、この発明の目的は、ある水準以上の質を有する音楽および映像を同時に容易に製作することのできるリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置を提供することである。

【0007】 この発明の他の目的は、初心者でも容易に水準以上の作品を創造することができリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置を提供することである。

【0008】 この発明のさらに他の目的は、複数のメディアを用いて全体として調和がとれかつ各メディアによるアートが一定水準以上の質を有するマルチメディア作品を容易に生成することのできるマルチメディア・ア

ト製作装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の第1の観点に係るリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置は、演奏曲のコード情報を入力して、このコード情報の時系列的な推移状況を解析して各コードに対し使用可能な音列を割当てる楽曲解析手段と、複数の演奏ポジションを有し、演奏者からの複数の演奏ポジションを介しての演奏入力情報を受ける第1の演奏入力手段と、楽曲解析手段からの各コードに対して割当てられた音列情報に従って、各コードについて複数の演奏ポジションに対し使用可能な音高をそれぞれ割当てる音高割当手段と、演奏入力手段からの複数の演奏ポジションを介しての演奏入力情報と音高割当手段の音高割当情報とに従って、音高情報を生成しかつ該生成した音高情報を可聴音に変換して出力する音生成手段と、演奏者を撮影した光学画像を撮像信号に変換する撮像手段と、この撮像信号を受けて、外部からの指示に従って、撮像された画面中の指定された領域に対応する撮像信号中の部分撮像信号を切出す画像抽出手段と、この部分撮像信号を原画像とし、指定された領域の境界線を鏡像対称軸として反転複製して鏡像画像を生成し、該生成された鏡像画像について同じ操作を繰返して画面を充満する画像信号を生成する画像処理手段と、この画像処理手段の出力に応じて対応の画像を出力してスクリーン上に表示する表示手段を含む。

【0010】画像抽出手段は、外部からの指示に従って、指定された多角形領域に対応する、この撮像信号中の部分撮像信号を切出す手段を含む。画像処理手段は、この多角形領域の各辺について鏡像画像を繰返し生成する手段を含む。

【0011】またこれに代えて、画像抽出手段は、外部からの指示に従って、撮像画面中の指定された点を中心としかつ指定された角度の領域に対応する撮像信号を切出して部分撮像信号を生成する手段を含む。画像処理手段は、この部分撮像信号を原画像として、中心点のまわりに所定の回転方向に従ってこの回転方向側の辺を鏡像対称軸として順次反転複製して鏡像画像を生成する手段を含む。

【0012】また、好ましくは、さらに、外部からの指示に応じて生成したグラフィック画像と画像抽出手段により切出された部分撮像信号とを合成し、この構成した部分撮像信号を画像抽出手段からの部分撮像信号に変えて画像処理手段へ与える画像合成手段を含む。

【0013】また、音高割当手段は、各コードについて対応の音列において同じ機能を有する音高を複数の演奏ポジションのうちの同じ演奏ポジションへ割当てる手段を含む。

【0014】またこれに代えて、音高割当手段は、1つのコードに対し複数種類の音列の割当が可能となき、予め定められた規則に従って時系列コード情報の解析結果

に従って1つの種類の音列を選択し、該選択音列に含まれる音高各々を複数の演奏ポジションの予め定められた演奏ポジションに割当てる手段を含む。

【0015】また、好ましくは、さらに、演奏情報を入力するための複数の演奏ポジションを有し、これら複数の演奏ポジションを介して入力される演奏情報に対応する音高情報を生成するための少なくとも1個の第2の演奏入力手段と、この第2の演奏入力手段からの入力音高情報を受け、第1の演奏入力手段へ割当てる使用可能な音列から予め定められた規則に従って第2の演奏入力手段からの入力音高と非調和的となる音高を含む音列以外の音列を選択するように音高割当手段の音高割当動作を制限するための制限手段をさらに含む。

【0016】また、好ましくは、複数の音列群各々の音列に対し感性情報を割当てる手段と、この感性情報を入力するための入力手段と、コードに対し複数の音列群が割当てられたとき、この入力手段から入力された感性情報と各音列に対して割当てられた感性情報とに従って使用可能音列を決定する手段を含む。音高割当手段は、決定手段により決定された使用可能音列の音高を複数の演奏ポジションに割当てるための手段をさらに含む。

【0017】また、これに代えて、複数の演奏ポジションを介しての演奏入力情報を入力し、対応の音高情報を生成する第2の演奏入力手段と、感性情報入力手段をさらに含む。楽曲解析手段は、各々に予め定められた規則に従って感性情報が割当てられた複数の音列群から各コードに対し使用可能な音列を割当てる手段を含む。音高割当手段は、楽曲解析手段の解析結果と第2の演奏入力手段からの音高情報と感性情報入力手段から入力された感性情報とに従って使用可能な音列から第2の演奏入力手段からの音高情報と調和し、かつ入力された感性情報に対応する感性情報を有する音列を選択して第1の演奏入力手段の複数の演奏ポジションへ選択音列に含まれる各音高を割当てかつ各コードに対して使用可能となる音列の同一機能の音高を第1の演奏入力手段の複数の演奏ポジションの同じ演奏ポジションに割当てる手段を含む。

【0018】また、第1の演奏入力手段は、この演奏者の動作により複数の演奏ポジションのうちの演奏ポジションを特定する動作認識手段を含む。

【0019】この第1の演奏入力手段は、各々に所定の画像処理が割当てられた複数の第2の演奏ポジションを含み、この第1の演奏入力手段から入力された第2の演奏ポジション特定情報に従って表示手段により表示された画像を、該特定された第2の演奏ポジションに割当てられた処理態様で変化させる手段を含む。

【0020】各コードに対し使用可能な音列を割当て、この音列に含まれる各音高を演奏入力手段の複数の演奏入力ポジションにそれぞれ割当てることにより、演奏者は演奏時における音高の推移についての理論的な知識を

全く知らない場合においても常に理論的に正しい音を用いて演奏を行なうことができる。また、各コードに対して使用可能な音列は、コード情報の時系列的な推移状況の解析結果に基づいて生成されており、各コードに対して必要な機能を有する音を容易に用いることができ、コード進行感を強く表現することも、また逆にコード進行感を意図的にほかす演奏も容易に実現することができ、演奏の自由度が大幅に増加する。したがって、水準以上の音楽を初心者でも容易に製作することができる。

【0021】また、この演奏者が撮像した光学画像情報を電気的な撮像信号に変換した後、この撮像信号を切出して、部分撮像画像を作成して、万華鏡模様の画像信号を生成することにより、演奏者の動きに応じた万華鏡模様を容易に作成することができる。また、この万華鏡模様は、外部からの指示に従って単位となる部分撮像領域の大きさを指定することができ、容易にその模様を変更することができ、水準以上の映像を容易に作成することができる。

【0022】また、演奏者は、単に演奏に合わせて動きを行なうだけでよく、作成される映像の万華鏡模様は、外部からの指示に従ってその単位となる部分撮像信号により基本的な模様が決定されており、その詳細構成が演奏者の動きにより変更され、したがって演奏者が演奏に従って動くことにより、演奏する音楽と調和のとれた映像を創作することができ、容易に両者とも水準以上の質を備える音楽および映像を同時に生成することができる。

【0023】この発明の第2の観点に係るマルチメディア・アート製作装置は、複数のメディアを用いて作品を生成するものであり、これら複数のメディア各々に対応して設けられ、対応のメディアによる表現のためのメディア情報および該表現に対する条件を課すための制御情報を入力するための情報入力手段と、各メディアによる表現に必要なとされる知識を格納する知識ベースと、情報入力手段からのメディア情報および制御情報を受け、知識ベースの対応の知識を参照して、制御情報および参照した知識に基づいて入力したメディア情報を加工する情報加工手段と、この情報加工手段からの加工情報に従って対応のメディアを用いて情報を呈示する情報呈示手段を備える。

【0024】知識ベースに、メディアを用いてアートを作成するために必要な知識を格納する。情報加工手段は、入力されたメディア情報をこの知識ベースの知識を用いて加工する。したがって、利用者は、あるメディアを使用する際にこのメディアの制御要素のすべてを制御する必要がなく、該メディアによるアート作成時の負荷が軽減される。情報加工手段は、知識ベースの知識に基づき情報加工を行なうため、少ない入力情報でフルスペック（すべての制御要素を含む）情報が得られたのと同程度のアートが作成される。この結果、各メディアにつ

いて良いアートを作成するために必要とされる思考量および情報入力手段の操作量が低減され、認知的過負荷（コグニティブオーバーロード）が解消されるため、製作者に余力ができ、複数のメディアを同時に使いこなすことが可能となり、メディア間のアートとの品質のばらつきを少なくすることができ、調和のとれたマルチメディア作品を生成することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

【全体の構成】図1は、この発明に従うリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置の全体の構成を概略的に示すブロック図である。図1において、このリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置は、複数の演奏ポジションを有し、演奏者1がこの複数の演奏ポジションを介して入力する演奏入力情報を生成する演奏入力手段としてのたとえばMIDIギターである携帯型楽器2と、この携帯型楽器2からの演奏入力情報を受け、所定の処理を施して音高情報を生成して可聴音に変換して出力する演奏支援システム4を含む。この演奏支援システム4の構成については後に詳細に説明するが、演奏者1が演奏する楽曲に合わせて、各コード進行に従って音高情報を携帯型楽器2の演奏ポジションに割当て、演奏者1が演奏すべき楽曲のコード進行についての理論を知らない場合においても、正しい演奏が行なわれるように演奏を支援する。

【0026】このリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置は、さらに、演奏者1を撮影し、得られた光学画像を撮像信号に変換する撮像手段としてのビデオカメラ6と、このビデオカメラ6からの撮像信号を受けて、万華鏡模様の画像信号を生成する万華鏡像生成装置8と、この万華鏡像生成装置8からの画像情報を受け、対応の画像をスクリーン上に表示する表示装置10を含む。この万華鏡像生成装置8の構成についても後に詳細に説明するが、表示装置10の表示画面（スクリーン）上に万華鏡像（SおよびS'で示す）を生成する。この万華鏡像の基本単位となる部分領域は、外部から指定することができる。

【0027】この図1に示すリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置においては、演奏者1が、演奏支援システム4の支援の下に携帯型楽器2を用いて演奏を行ない、その演奏に合わせて動作することにより、表示装置10に生成される万華鏡像は、この演奏者1の動きに合わせて変化する。したがって演奏者1が演奏する楽曲に合わせて動作すれば、この表示装置10に生成される万華鏡像画像は、演奏される楽曲と調和した画像となる。また、この演奏支援システム4は、後に詳細に説明するが、初心者でも、容易に正しい楽曲を演奏することができ、水準以上の音楽を生成することができる。また、万華鏡像生成装置8も、外部から演奏者または作成者が、ビデオカメラ6からの撮像信号の切出領域の大き

さを指定することができ、したがって、この表示装置10に生成される模様を容易に変更することができ、その動きに合わせた万華鏡模様を生成することができ、水準以上の映像を表示画面10上に表示することができる。したがって、映像および音楽ともに水準以上の作品を同時にかつ容易にかつ互いに調和をもって生成することができる。次に各部の構成について詳細に説明する。

【0028】〔実施の形態1〕まず、ビデオカメラ6、万華鏡像生成装置8および表示装置10で構成される電子万華鏡装置について説明する。このビデオカメラ6で撮影する対象としては、演奏者1の全体または一部もしくははこの演奏者1が保持する携帯型楽器2を撮影するものと仮定する。

【0029】図2は、電子万華鏡装置の処理の大きな流れを示すフローチャートである。以下、図2を参照して万華鏡像生成動作について説明する。

【0030】まず、万華鏡像生成装置8に対して、外部から鏡の配置が入力される（ステップS102）。

【0031】続いて、万華鏡像のダイナミックな変化をもたらすために、設定した時間間隔で鏡を移動させる（2枚の鏡の間の角度を変化させる）場合の時間間隔やその変化させる角度のパラメータを入力する（ステップS104）。

【0032】続いて万華鏡像生成装置8は、与えられた鏡の配置情報に応じて、ビデオカメラからの撮像信号の切出しを行なう形状パラメータの計算を行なう。この計算により、ビデオカメラ6からの撮像信号のうち、万華鏡像を生成するために切出し（抽出）を行なう部分の形状が設定される（ステップS106）。

【0033】続いて、万華鏡像生成装置8は、ビデオカメラ6からの撮像信号から、ステップS106において計算された画像片の形状に相当する画像信号を抽出し、万華鏡模様の画像信号を生成する（ステップS108）。

【0034】図3は、図2において示した万華鏡像の生成ステップ（ステップS108）を説明するための概念図である。

【0035】図3において、ビデオカメラ6により撮像されて万華鏡像生成装置8に入力された入力画像のうち、外部から入力されたパラメータに基づいて、点Oを中心点とし、中心角を $\theta$ とする扇形形状の領域Sが、万華鏡像生成装置8中において抽出される。この場合、中心角 $\theta$ をなして対向する2辺は万華鏡における鏡に対応する。

【0036】続いて、入力画像信号から切出された領域Sをもとに、以下のようにして万華鏡像の生成が行なわれる。すなわち、出力画像においては、まず点Pを中心点として、位置0に領域Sから抽出された画像信号を配置する。続いて、たとえば時計回り（図中矢印で示す）方向に順次領域Sの画像情報を反転した画像情報を生成

していく。すなわち、位置0において、領域Sの時計軸の回転方向側の辺を鏡像対称軸として、位置1に反転画像S'を生成する。続いて、位置1における画像情報S'を回転方向側の辺を鏡像対称軸として位置2にさらに位置1における画像情報を反転した画像情報を生成する。

【0037】以上のような反転および複製という処理を、順次繰返して、1回転に相当するすべての配置に対して画像が生成されることで、万華鏡像の生成が完了する。

【0038】図3に示した例では、 $\theta = 45^\circ$ であるので、このような画像は原画像を含めて合計8個生成されることになる。しかも、原画像が配置される位置0における画像情報をSで表わすとき、位置1に生成される画像情報は、この画像情報Sを反転した情報S'となる。さらに、位置2に生成される画像情報は、反転処理が2回繰返されることで、元の画像情報Sに復帰する。このような処理が順次繰返されるので、位置0～7の各領域に生成される画像情報は、原画像Sを反転した画像情報を、交互に対応する角度だけ回転したものとなっている。

【0039】すなわち、図3に示した例では、原画像Sを反転する処理と所定角度だけ中心点Pのまわりに回転する処理を行なうのみで、万華鏡の模様に対応する画像を生成することも可能である。

【0040】以上のようにして、入力画像のうち抽出された原画像Sに対して、反転および複製という処理を繰返すのみで万華鏡模様を容易に生成することが可能となる。

【0041】（鏡の枚数が3枚以上である場合）以上の説明においては、従来の万華鏡において、鏡が2枚配置されている場合に対応する万華鏡模様の生成方法について説明した。

【0042】より一般には、複数枚の鏡を用いて、多角形柱状の形状で、内側に反射面を有する万華鏡により生成される万華鏡像も存在する。

【0043】図4は、3枚の鏡を底面を正三角形とする三角形柱状に配置した場合に生成される万華鏡像を示す概念図である。

【0044】図4において、太線で囲んだ正三角形が原画像（0で表わす）であり、各鏡A、BおよびCによって原画像0が反射されることにより生成される鏡像を1で表わす。以下同様にして、1で表わされた鏡像が各鏡A～Cにより反射されることにより生成される鏡像を2というふうに、何回反射を行なって生成された反射パターンであるかを反射回数に対応する数値で表現することにする。

【0045】図4に示すように、現実の万華鏡像においては、図中点線で示すように鏡の境界（三角形柱の稜に対応する）と、一点破線で表わされるその境界の反射パ

ターンが存在する。

【0046】以下に説明するように、この点線および一点破線を境界として、各パターンが形成される反射のパス（経路）が異なる。以下その概要について簡単に説明する。

【0047】図5は、反射により生成されたパターンのうち、上記鏡の境界およびその反射パターンと交差しないパターン（図中4pで表わす）について、原画像0からの反射のパスを示す図である。

【0048】すなわち、図5に示すように、原画像0が鏡Aにより反射されることで、1回目の反射パターン1pが生成され、反射パターン1pが鏡Cにより反射されることで、2回目の反射パターン2pが生成される。この反射パターン2pが鏡Bにより反射されることで、3回目の反射パターン3pが生成され、この反射パターン3pが鏡Aにより反射されることで当該反射パターン4pが生成される。

【0049】図6は、反射パターンが、鏡の境界線上に存在する場合の反射のパスを示す図である。

【0050】図6においては、この鏡の境界を境として、2つのパスにより生成された反射像をそれぞれ3qおよび3rで表わしている。

【0051】まず反射パターン3qについて考えると、原画像0が鏡Bにより反射されることで反射パターン1qが生成され、この反射パターン1qが鏡Aで反射されることで、反射パターン2qが生成される。さらに、この反射パターン2qが鏡Bにより反射されることで、反射パターン3qが生成される。

【0052】これに対して、原画像0が、鏡Aで反射されることで生成された反射パターン1rが、鏡Bで反射され、反射パターン2rが生成されて、この反射パターン2rが鏡Aで再び反射されることで、反射パターン3rが生成される。

【0053】したがって、以上のような三角形柱形状の万華鏡により生成される万華鏡像を電子的に生成する場合においても、現実の光学像の反射を以上説明したとおりに忠実に再現することも可能である。

【0054】しかしながら、以上のような生成方法では、計算が複雑となりその生成速度が遅くなるため、たとえばリアルタイムで万華鏡像を生成することには適さない。

【0055】そこで、再び図4に戻ると、このような万華鏡像を生成するには、鏡の境界およびその反射パターンを意識することなく、以下のような手順でパターンを生成すれば同様な万華鏡像を生成することが可能である。

【0056】すなわち、原画像0に対して、それを囲む正三角形の各辺を対称軸として、反転および複製することにより反射パターン1を生成する。続いて、反射パターン1を囲む各辺を反射対称軸として、パターンを反転

および複製することで、反射パターン2を生成する。このとき、反射パターン1の1辺は、原画像0と接しているため、原画像0と重なるように生成される反転像については、原画像0の方を優先して表示する構成とする。あるいは、原画像0が存在する領域に対しては、反転および複製を行なわないという規則により2番目の反射パターンを生成することもできる。

【0057】続いて、この2番目の反射パターンについて、それを囲む各辺を対称軸としてパターンの反転および複製を行なうことで3番目の反射パターンを生成する。このとき、上述のとおり、反射パターンの反射回数の少ないパターンに重なる反転パターンが生じた場合は、反射回数の少ないパターンを優先的に表示することとするか、あるいはこのような反射回数のより少ないパターンが存在する領域には反転および複製を行なわないこととすることで、第3番目の反射パターンを生成することができる。

【0058】以下、全く同様の手続を順次繰返すことで、画面全体が埋め尽くされるまで、反射パターンの生成を繰返す。これにより、原画像パターンの反転処理および複製処理を繰返すのみで、万華鏡パターンと同等のパターンを生成することが可能である。

【0059】図7は、鏡の枚数が4枚の場合のパターン生成を示す概念図である。現実の4面の鏡を有する万華鏡においては、図中点線および一点破線で示したような鏡の境界およびその反射パターンが存在する。しかしながら、上述した3面の万華鏡パターンの場合と同様に、このような境界パターンが存在する領域についても、単純に原画像0を反転および複製することで同等な万華鏡パターンを生成することが可能である。

【0060】すなわち、図7の場合においても、図4の場合と同様に、原画像0を囲む4辺を各々対称軸として、原画像の反転および複製を行なうことで、1番目の反射パターン1を生成する。続いて、この反射パターン1について、それを囲む4辺の各々を対称軸として、反転および複製を行なうことで、2番目の反射パターンを生成する。このとき、反転および複製をすることで、より反射回数の少ない反射パターンと重なる場合は、反射回数の少ない反射パターンを優先的に表示するか、このような領域に対しては、反転および複製を行なわないこととして、順次以上の手続を繰返す。

【0061】画面全体が以上のようにして生成された反転複製パターンで埋め尽くされると、これが、万華鏡像に対応するパターンとなる。

【0062】図8は、以上説明したような万華鏡像生成のフローを示すフローチャートである。以下、図8を参照して万華鏡像生成処理について説明する。

【0063】まず、万華鏡像生成装置8に、ビデオカメラ6により撮像された画像信号が入力される（ステップS202）。



【0064】続いて、画像信号から、原画像となる画像片の形状に対するパラメータが入力される（ステップS204）。

【0065】続いて、入力された画像片形状に基づいて、初期画像片の切出しが行なわれる（ステップS206）。

【0066】続いて、画像片の複製が行なわれ（ステップS208）、さらに対称軸について反転した形状となるようにパターンの反転および回転が行なわれる（ステップS210）。

【0067】続いて、空間全体の充満が完了したか否かの判断が行なわれ（ステップS212）、万華鏡像生成装置8は、空間全体の充満が完了したと判断すると、対応する画像信号を表示装置10に出力する（ステップS214）。

【0068】一方、万華鏡像生成装置8は、空間の充満が完了していないと判断すると（ステップS212）、ステップS208に処理を復帰する。

【0069】以上のようにして、画面全体が反射パターンで埋め尽くされるまで原画像（初期画像）の反転複製が繰返される。

【0070】以上説明した場合は、正三角形形状または正方形形状の原画像を元にしたため、これにより2次元の空間を重なりなく埋め尽くすことが可能であった。ただし、2次元の空間を埋め尽くすことが可能な形状としてはこれらに限定されることなく、他の形状、たとえば直角三角形等も挙げることができる。

【0071】しかしながら、原画像の形状がより一般的な形状の場合は、原画像の反転および複製のみでは重なりなく、2次元空間のすべてを埋め尽くすことが困難な場合がある。

【0072】図9は、このような場合を示す図である。図9においては、原画像として一般的な三角形形状を用いた場合を示している。この場合、原画像0をその各辺について反転複製した反射パターン1をさらにその各辺について反転複製したパターン2を生成した場合、各パターン同士に重なりが生じてしまう。

【0073】なお、図9中において、点線は鏡の境界を示している。したがって、上記のような場合、このような重なりが生じたパターンについてどのような処理を行なうかが問題となる。

【0074】図10は、処理の方法として、現実には鏡による反射に対して、なるべく忠実な処理を演算処理により行なった場合を示している。

【0075】図10においては、そのパターンを計算するにあたり、以下の3つの原則を用いている。

【0076】（1） 映り込みパターンは鏡の境界を越えることがない。

（2） 反射回数の大きな番号のパターンは、反射回数の小さいパターンに覆い被さることはない。

【0077】（3） 映り込みのパターンは映り込みの境界を越えない。

しかしながら、このような処理を行なった場合、特に上記（3）の処理において、鏡の境界の映り込みを逐一計算してそれに応じた処理を行なうことが必要となり、計算が複雑化する。

【0078】したがって、よりパターンの生成を簡易化するために、以下の2つの方法が考えられる。すなわち、図8に示した回転と反転により配置のステップ（ステップS208）において、以下に述べるような2つの処理のうちいずれかを行なうことで、一般的な原画像形状に対しても、万華鏡像を生成することが可能となる。

【0079】第1の処理の例を図11に示す。図11の処理においては、処理の原則として、反射回数の少ない反射パターンについては、反射回数の多い反射パターンよりも上層に存在するものとして表示するという方法である。

【0080】すなわち、たとえばコンピュータグラフィックスにおいては、各辺における反転演算を行なうたびに、反転により生じたパターンに対応する番号を順次インクリメントし、そのパターンをレンダリング（描画）における深さを表わす数値（以下、Z値と呼ぶ）とすることに対応する。以上のような処理を行なうことで、パターンの反転および複製を行なった際に、当該パターンが生成される領域に自分自身よりも番号の大きなパターンが存在する場合は、当該番号の小さなパターンを再び上書きするという手続を行なえばよい。

【0081】すなわち、実際にはZ値の小さいパターンから順番に描画するように処理するので、すでに描画されていたパターンのZ値がこれから描こうとしているパターンのZ値よりも大きい場合のみ上書き処理を行なう。このような上書き処理は、画素毎に行なう。

【0082】このような処理は、近年のグラフィックス処理を行なうワークステーションにおいては、一般にZバッファアルゴリズムとしてハードウェア化されているため、非常に高速な処理を行なうことが可能である。

【0083】ところで、以上述べたようなパターンの重なりが生じた場合の処理は、Z値が互いに異なるパターン間についてのものであった。

【0084】Z値が互いに等しいパターン同士に重なりが生じる場合には、以下に述べるような方法で処理することが可能である。

【0085】つまり、パターンを描画する順番に依存して、重なりが生じた場合の優先度を決定する。たとえば、描画の順番として、原パターンの反時計回り（あるいは、時計回り。あらかじめ、いづれかに決めておく。）に辺に順序をつけ、その順番にしたがって、各辺ごとに反転パターンを生成する。

【0086】図12は、このような処理を行なう際の反射パターンの生成の様子を第2番目の反転パターンまで



を示した概念図である。なお、図12においては、説明を解りやすくするために、反射パターンは互いに重ならない場合について示している。パターンに重なりが生じる場合は、以下に説明する優先度に従って、上書きされるパターンが決定される。

【0087】図13は、反射パターンの生成過程を示すツリー図である。図12および図13を参照して、三角形形状の原パターン0の各辺について、反時計まわりに、辺A、辺B、辺Cの順序で優先づけがされているものとする。ここで、各辺A〜Cはそれぞれ鏡（反転処理時の対称軸）に対応している。

【0088】辺Aを対称軸として、原パターン0を反転させることで反射パターンA1が生成される。続いて、辺BおよびCをそれぞれ対称軸として、反射パターンB1およびC1がこの順番で生成される。第1番目の各反射パターンには、それが生成される際の対称軸となった辺の優先度に従って、優先づけがされているものとする。

【0089】したがって、第2番目の反射パターンの生成は、反射パターンA1、B1、C1の順序で行なわれる。また、反射パターンA1の各辺についても、反時計まわりに優先づけがされているものとする。つまり、反射パターンA1の辺Bについての反射パターンAB2の方が、反射パターンAC2よりも優先度が高い。反射パターンB1およびC1についての第2番目の反射パターンについても同様である。図13においては、このようにして決定される優先度を(1)〜(10)で表わしている。つまり、図13における優先づけは、各パターンの辺についての折り返し（パターン反転）処理のツリー構造を作った場合に、ツリーの探索を横優先ですることにあたる。なお、たとえば、縦優先のアルゴリズムを考えることももちろん可能である。

【0090】一方、以上説明したように、パターンの重なりが生じた場合に上書きを行なうのではなく、同じZ値のパターンのときは2つ（またはそれ以上）のパターンの各画素での画素値（輝度、色相等）の平均を計算して、重ね合せるという方法も考えられる。この時は、描画の順序に関係ない万華鏡像が生成される。

【0091】第2の方法としては、図14に示したような方法がある。この方法では、鏡の境界として、初期配置から得られる鏡の境界だけを演算して生成し、その映り込みの境界については演算を行っていない。

【0092】このような範囲において、各鏡の境界を越えてはパターンを生成しないという原則により反転および複製パターンを生成することで、より現実に近い万華鏡像を生成することが可能である。

【0093】〔実施の形態2〕図15は、本発明の実施の形態2の電子万華鏡装置の構成を示す概略ブロック図である。

【0094】実施の形態1の電子万華鏡装置の構成と異

なる点は、外部からの指示に応じて、グラフィック画像を生成するグラフィック生成装置14を備えることと、万華鏡像生成装置12がビデオカメラ6から受けた撮像信号のうち初期画像片を切出した部分画像信号と、コンピュータグラフィックス生成装置14から出力されるグラフィック画像とを合成した上で、万華鏡像を生成する構成となっている点である。

【0095】その他の同一部分には同一符号を付して説明は繰返さない。図16は、図15に示した万華鏡像生成装置12およびコンピュータグラフィックス生成装置14の動作を説明する概念図である。

【0096】実施の形態1における万華鏡像生成装置8の動作と同様に、万華鏡像生成装置12は、ビデオカメラ6から与えられた画像信号中の、指定された領域Sを初期画像片として抽出する処理を行なう。一方で、コンピュータグラフィックス生成装置14は適当な描画プログラムを格納し、領域Sと同等の領域内に存在するコンピュータグラフィックスGを生成する。

【0097】万華鏡像生成装置12には、コンピュータグラフィックス生成装置14から出力されたコンピュータグラフィックスGと初期画像片Sとの合成を行なう。続いて、この合成された画像信号S+Gを初期画像片として、図3において説明したのと同様の手続に従って、万華鏡像を生成する。

【0098】図17は、実施の形態2の電子万華鏡装置の動作を説明するフローチャートである。以下、図17を参照して、万華鏡像生成処理動作について説明する。

【0099】万華鏡像生成装置12に、ビデオカメラ6により撮像された画像信号が入力される（ステップS402）。

【0100】続いて、万華鏡像生成装置12は、初期画像片に対応する画像片形状のパラメータを外部から受ける（ステップS304）。

【0101】続いて、万華鏡像生成装置12は、入力された画像片形状パラメータに応じて、撮像信号から初期画像片に対応する画像信号の抽出（切出し）を行なう（ステップS306）。

【0102】一方で、コンピュータグラフィックス生成装置14は、外部から与えられたデータに従って、内蔵の描画プログラムに従ってコンピュータグラフィックスの生成を行なう（ステップS308）。

【0103】続いて、コンピュータグラフィックス生成装置14は、外部から与えられたデータに基づいて、初期画像片形状に対応して、コンピュータグラフィックス画像の対応する領域の抽出（切出し）を行なう（ステップS310）。

【0104】万華鏡像生成装置12は、撮像信号から抽出された初期画像片およびコンピュータグラフィックス生成装置14から出力されたコンピュータグラフィックスの初期画像片を受けて、両者を合成した画像を生成す

る(ステップS312)。

【0105】続いて、万華鏡像生成装置12は、合成された画像を初期画像片として、画像片の複製を行なう(ステップS314)。

【0106】さらに、画像片の形状に従って、回転または反転を行なって画像片に対応した反射パターンの配置を行なう(ステップS316)。

【0107】次に、万華鏡像生成装置12は、画面空間の充満が完了したかどうかの判断を行ない(ステップS318)、充満が完了している場合は表示装置10に対応する画像信号を出力する(ステップS320)。

【0108】一方、空間充満が完了していないと判断した場合(ステップS318)、処理は画像片の複製を行なうステップS314に復帰する。

【0109】以上のようにして、単にビデオカメラ6により撮影された画像情報のみならず、コンピュータグラフィックス生成装置14により生成された画像信号を合成することで、より多様な構成の万華鏡像を生成することが可能である。

【0110】なお、図17に示したステップS316において、回転および反転による反射パターンの配置において、図11または図14により説明した処理を行なう構成とすることで、より一般的な初期画像片形状に対しても万華鏡像を生成することが可能である。

【0111】[演奏環境の全体構成]図18は、この発明の演奏支援システムを用いる演奏環境の全体の構成を概略的に示す図である。図18に示す構成においては、リード楽器演奏者、バックিং(伴奏)演奏者およびリズム演奏者の3名の演奏者による演奏を想定する。すなわち、図18において、この演奏環境は、リード楽器用としての1台の音源なしMIDI(ミュージカル・インストルメンタル・デジタル・インタフェース)楽器101と、伴奏用としての1台の音源付MIDI楽器102と、リズム用としての1台の音源付シーケンサ104と、この音源なしMIDI楽器101の演奏を支援するためのワークステーション103を含む。図18においては、MIDI楽器101および102としては、一例としてキーボードが示される。このキーボード101および102の白鍵および黒鍵の演奏ポジションからの演奏者の情報入力により、対応の音高情報が生成される。

【0112】図1に示すように、表示装置10上に万華鏡模様を生成するために演奏者1は演奏曲に合わせて動く必要がある。このため、動きやすさから、楽器としては、携帯型MIDIギターが用いられている。しかしながら、楽器としては、鍵の小さなキーボードである携帯型キーボードであれば利用可能であり、またコードと音高との対応関係の理解を容易とするために、楽器2としてキーボードを用いる。以下の説明においても同様である。このギターが用いられる場合においても、このギタ

ーの弦を押さえる位置がキーボードの鍵に対応するため、キーボードを用いた説明において、ギターの各コードポジションと読替えることにより同様の議論が成り立つ。

【0113】MIDIシーケンサ104は、予め演奏する曲のベースラインおよびドラムパターンがプログラムされており、演奏者はこのシーケンサ104からのリズムに従って演奏を行なう。シーケンサ104からのタイミングクロックは、MIDI入力MI1を介してMIDI楽器(以下、キーボードと称す)101へ与えられ、またMIDITHRU端子MTHを介してキーボード101からキーボード102へこのタイミングクロックが伝達される。

【0114】ワークステーション103へは、キーボード101からMIDI OUT端子MO1を介してキーボード101からのノート(音符)情報を主とするMIDI情報(演奏ポジション操作による演奏入力情報)が与えられ、またキーボード102からはMIDI OUT端子MO2aから演奏入力情報が与えられる。このキーボード102からの演奏入力情報は、LINE OUT端子MO2bを介して通常のオーディオ信号の形でアンプ/スピーカ106へ与えられる。キーボード102は、音源を備えており、この演奏ポジションとしての白鍵/黒鍵を操作することにより、その演奏入力情報に対応する音高情報がアンプ/スピーカ106により増幅されて可聴音として生成される。

【0115】ワークステーション103へは、キーボード101からのMIDI情報、キーボード102からのMIDI情報、およびシーケンサ104からのタイミングクロックが与えられ、このワークステーション103に含まれる演奏支援システムは、このシーケンサ104からのクロックに同期して処理を進める。

【0116】ワークステーション103に搭載される演奏支援システムは、このキーボード101からの演奏入力情報を処理し、その処理結果の音高情報をサウンドモジュール105へ与え、サウンドモジュール105は、このワークステーション103からMIDI OUT端子MO3を介して与えられる音高情報を音情報に変換してアンプ/スピーカ106へ与える。このアンプ/スピーカ106へは、シーケンサ104、キーボード102からの音情報も与えられており、したがってアンプ/スピーカ106から、リズム、リード演奏およびバックিং演奏に対応する音情報が同時に生成される。

【0117】[演奏支援システムのモジュール構成]図19は、図18に示すワークステーション3に搭載される演奏支援システムのモジュール構成を概略的に示す図である。図19において、この演奏支援システム120は、曲データデータベース110に格納された曲データを解析し、その解析結果に従って演奏支援を行なう。

【0118】曲データデータベース110においては、

各演奏曲それぞれについて、曲のコード進行およびテーマのメロディが一定のフォーマットで記述された曲データが格納される。この曲データデータベース110に格納される曲データから、演奏すべき曲に対応する曲データを選択し、演奏支援システム120へ与える。

【0119】演奏支援システム120は、曲データデータベース110から与えられる曲データを解析し、各コードに対して使用可能な音列（スケール）を決定する自動アナライゼ122と、この自動アナライゼ122からの解析結果に従って各コードについて使用可能なスケールの音高を演奏ポジションとしてのキーボード101の鍵へ割当てかつキーボード101からの演奏入力情報をこの割当てられた音高情報に変換して出力する音高割当部124と、演奏者からのスケール選択指示および／またはキーボード102を介して与えられる伴奏者の音高情報とに従って、各コードに対して使用することのできるスケールを決定するインタラクション支援部126を含む。

【0120】音高割当部124は、自動アナライゼ122により与えられた解析結果に従って各コードに対して使用可能な音列情報を格納する解析結果格納テーブル124aと、この解析結果格納テーブル124aに格納された使用可能な音列に含まれる音高をキーボード101の演奏ポジションに割当てる音高変換部124bを含む。図19においては、コードFに対する各演奏ポジションとしての鍵への音高割当の対応が一例として示される。この演奏ポジションへの音高割当については後に詳細に説明する。

【0121】インタラクション支援部126は、各スケールに対して使用可能なテンションをたとえばテーブル形態で格納するスケール／テンション対応情報格納部126aを含む。このインタラクション支援部126は、1つのコードについて使用可能なスケールが複数個存在する場合、このキーボード102からの音高情報に従って、伴奏者が、テンションの音高を使用する場合には、そのテンションノートと衝突しないテンションノートを有するスケールを選択して、音高割当部124の解析結果格納テーブル124aへ与える。

【0122】またこのインタラクション支援部126は、キーボード101を演奏するリード演奏者からのたとえばジョイスティックを介してのスケール選択指示に従って複数のスケールが存在する場合対応のスケールを選択して、解析結果格納テーブル124aに格納された使用可能なスケールのうちの対応のスケールを選択する。これにより、リード演奏者の演奏に対しこのリード演奏者の主観的特徴を反映させることができる。次に各部の構成について説明する。

【0123】〔自動アナライゼ〕図20は、図19に示す自動アナライゼ122のモジュール構成を概略的に示す図である。図20において、自動アナライゼ122

は、曲演奏の前に曲データデータベース110から与えられる曲データのコード情報を順次入力し、そのコード情報の時系列的な推移状況を解析するコード進行解析部122aと、コード進行解析部122aからのコード推移情報に従ってルールテーブル122bを参照し、この対応のコード情報において使用可能なスケールを決定するスケール決定部122cを含む。ルールテーブル122bには、一例として、このジャズの即興演奏における理論的知識として広く知られている「バークリー理論」に従ったルールが格納されている。コード進行解析部122aは、このコードの推移状況に従って、その調性が長調であるのか短調であるのか、などの文脈を解析する。スケール決定部122cは、このコード推移の文脈情報をもとにしてルールテーブル122bを参照し、コード情報に対して利用可能なスケールを決定する。

【0124】たとえば、今、コード列Dm7/G7/CM7において、コードDm7に対するスケールを決定することを考える。この場合、調性はC長調であり、このような調性におけるコードDm7は、IIm7であり、したがってコードDm7に対して使用可能なスケール、すなわち音列は、D-dorianと決定される。もし、B♭の調性でコードDm7が使用されている場合、このコードDm7はIIIm7のコードであるため、このコードDm7で使用可能なスケールはD-phrygianと決定される。

【0125】したがって、このスケール決定部122cにより決定されるスケールは、コード推移を解析しており、各演奏位置で使用可能な音列は、単にその時点におけるコードに含まれるコードトーンのみではない。たとえば、コードDm7においては、コードトーンはD/F/A/Cであり、一方、スケールD-dorianの場合には、トーンD/E/F/G/A/B/Cとなり、コードトーン以外のトーンも含む。これにより、即興演奏時における演奏の自由度が拡張され、またルールテーブル122bに含まれるルールに従って使用可能な音列が決定されており、理論的に正確な音高を利用することができる。

【0126】図21は、自動アナライゼ122の具体的な解析結果を示す図である。図21においては、ジャズのスタンダード曲である「枯れ葉」の冒頭8小節のコード進行および各コードに対して使用可能なスケールを示す。図21において8小節のコードは、Cm7/F7/B♭M7/E♭M7/Am7♭5/D7/Gm7/G7である。これらの各コードについて上述のようなバークリー理論に従って使用可能なスケールが決定される。図21に示すスケール決定においては、1つのコードに対し複数の選択肢が存在するコードは、ドミナント7th（属7）のコードに限定される。ドミナント7thのコードは、図21においては、コードF7、D7およびG7である。

【0127】コードF7は、前後のコード推移状況から、メジャー調性であり、6種類の使用可能なスケールが与えられる。これらの6種類のスケールは、「mixolidian (ミクソリディアン)」、「lydian 7th (リディアン7度)」、「whole tone (ホールトーン)」、「combination dim. (コンビネーションディミニシュド)」、「altered (オルタード)」、および「hmp5down (ハーモニックマイナーパーファクト5度ダウン)」である。一方、第6小節および第8小節におけるコードD7およびG7に対しては、その調性がマイナーであり、「mixolidian」のスケールを除く5種類のスケールが与えられる。残りのメジャー7度またはマイナー7度のコードに対しては1つのスケールのみが決定される。複数のスケールが選択肢として与えられたときには、予め定められた規則または演奏者の指示に従って1つのスケールが選択される。このスケール選択については後に説明する。

【0128】この図21に示すように、コード進行を解析し、コードの時系列的な推移を解析して、ルールテーブルを参照して使用可能なスケールを決定することにより、即興演奏時において、理論的知識が何らない場合においても、常に理論的に正確な音高を用いて演奏を行なうことができる。

【0129】[音高割当部のモジュール構成]図22は、図19に示す音高割当部124のモジュール構成を概略的に示すブロック図である。図22において、音高割当部124は、自動アナライゼ122からの解析結果を各コード情報と対応のスケール情報とをリンクして格納する解析結果格納部134aと、コード進行に合わせて、この解析結果格納部134aに格納された各コードに対するスケールを予め定められた規則に従って選択する(複数のスケールが1つのコードに対して存在するとき)使用スケール選択部134bと、この使用スケール選択部134bにより選択された使用スケールに含まれる音高をキーボード101の各鍵に予め定められた規則に従って対応付けるポジション/音高対応付部134cと、図18に示すキーボード101からの音高情報を入力し、この入力した音高情報をポジション/音高対応付部134cの対応付けに従って変換して音高情報を生成する音高情報生成部134dを含む。解析結果格納部134aは、図19に示す解析結果格納部124aに対応し、ポジション/音高対応付部134cが図19に示す演奏ポジション/音高対応付部124bに対応する。

【0130】使用スケール選択部134bは、図18に示すMIDIシーケンサ104からのタイミング信号に従って、各小節の区切りを検出して、コード進行を監視し、各演奏時点におけるコードおよび対応のスケールを選択する。この使用スケール選択部134bにおける、1つのコードに対し複数のスケールが存在するときに1

つのスケールを選択する構成については後に詳細に説明する。

【0131】ポジション/音高対応付部134cは、キーボード101の各鍵に対し各コードの同一機能を有する音高が常に同じ鍵に割当てられるように演奏ポジション(鍵)と音高とを対応付ける。このポジション/音高対応付部134cによる同じ機能を有する音高を同じ鍵に割当て理由について以下に説明する。

【0132】ここで、まず「機能」という用語について説明する。たとえばD-dorianのスケールの場合、このDという音は、このスケールD-dorianにおいて根音(ルート音)という「機能」を有している。以下、このスケールD-dorianにおいて、Eが2度、Fが3度、Gが4度、Aが5度、Bが6度、およびCが7度という「機能」を有する。たとえば3度および7度の音(このスケールD-dorianにおいては音FおよびC)はコードの「色」を決定する音であり、音楽的機能を有している。ここで、コードの「色」とは、短調であるのか、長調であるのか、またはドミナント7thであるのかメジャー7thであるのかなどのコードの雰囲気を示す。なお、D-ionianのスケールの場合、3度はF#、7度はC#となる。したがって、厳密にいうと、音DおよびFの間隔は短3度音程、音DおよびCの間隔は短7度音程であるのに対し、音DおよびF#の間隔は長3度音程となり、また音DおよびC#の間隔は長7度音程となる。したがって同じ3度および7度の音といっても、実際の音の間隔は各スケールにより異なる。しかしながら、いずれの場合においても、この3度および7度の位置にある音がそのコード(Dm7であるのかDM7であるのか)を決定する役割を有している。このように、各スケールにおける「機能」を表現する意味で「3度(III)」、「7度」の表現を行なう。当然、2度、4度および6度などもそれぞれにある音楽的機能を有している。

【0133】この図22に示すポジション/対応付部34cは各スケールにおいて同じ機能を有する音高をキーボード1の各鍵(演奏ポジション)の同じ演奏ポジションへ割当てて。たとえば図23(A)に示すように、C-dorianのスケールの場合、含まれる音列はC/D/Eb/F/G/A/Bbである。また、図23(B)に示すように、F-alteredのスケールの場合、それに含まれる音列は

【0134】

【数1】

F/Gb/Ab/Ab/B/Db/Eb

【0135】である。このようなスケールは、ジャズまたはフュージョン以外で使用されることはほとんどなく、一般には馴染みが薄い。したがって、ジャズ初心者に対していきなりこのようなスケールに含まれる音列のみを与えて即興演奏を要求したとしても、実行は非常に

困難であり、演奏が速いテンポで行なわれる場合には、この音列の変化に追従することも困難となる。

【0136】そこで、ポジション／音高対応付部134cを用いて、使用可能なスケールに応じてキーボード101に音の再割当を行なう。

【0137】図24は、この図22に示すポジション／音高対応付部134cにおけるキーボード101の各鍵と各スケールに含まれる音列との対応付けを示す図である。図24に示すように、ポジション／音高対応付部34cは、キーボード101の「ドレミファソラシド」にそれぞれ対応する白鍵Ka、Kb、Kc、Kd、Ke、Kf、Kg、…に対しそれぞれこのスケールに含まれるルート音（根音）、2度の音、3度の音、4度の音、5度の音、6度の音、7度の音、…を割付ける。すなわち白鍵に対し、ほぼ常に同じ機能を有する音が割付けられる。黒鍵については、各黒鍵の右隣の白鍵に割当てられている音の半音下の音が割当てられる。たとえば、図24において、黒鍵Kaに対しては、白鍵Kbに割当てられた2度の音の半音下の音が割当てられる。このポジション／音高対応付部134cにおいては、演奏時に各コードの進行に従ってコードが変化したときに同時にリアルタイムに対応付けが行なわれる。

【0138】この図24に示すようなキーボードの鍵と音との対応付けを行なうことにより、演奏中のどの時点においても、演奏者がキーボード101において「ドレミファソラシド」と白鍵Ka～Kg、…のみを弾けば、そのときのコードに対して、使用可能なスケールに含まれる音が演奏される。したがって、各鍵に割当てられた各スケールにおける機能は固定されているため、演奏者は演奏中に弾くべきスケールを想定する必要がなくなり、基本的に白鍵のみを使用して演奏することにより、常に理論的にほぼ正しい音を使用して演奏を行なうことができる。

【0139】本実施の形態においてスケール決定のために用いられる「バークリー理論」においては、「アボイドノート」と呼ばれる音が指定されている。このアボイドノートは、スケールの中に含まれるにもかかわらず使用をできるだけ避けた方がよい（少なくともその音を長く伸ばしたりすべきではない。）音を示す。この音を避ける理由は、その音がその時点におけるコードの機能（ドミナントなど）を阻害する傾向があるためである。このようなアボイドノートは多くの場合スケールにおける4度の位置に現れる。逆に、コードトーンのうち特に3度および7度の機能を有する音はほとんどの場合、その時点におけるコードの機能を強く主張するいわゆる「コードの色」を出す音であり、これらの音を強調することにより曲のコード進行感を生み出すことができる。一方、同じコードトーンにおいても1度の音（ルート音）は単純すぎるため、多用するとジャズらしい複雑さが薄れる。このジャズらしい複雑さは、9度、11度、

および13度のテンションノートの使用により得ることができる。このように、スケール内の音はそれぞれが独自の機能を有し、1つのスケール内ではどの位置にある音がどのような機能を有するかは予めほぼ定められている。

【0140】したがって、図24に示すように、各コードに対し、各スケールの同じ機能を有する音はキーボード101の同じ鍵に割当てることにより、キーボードの各鍵に割当てられる機能をコードが変化しても一定とすることができ、容易に演奏を行なうことができる。すなわち、キーボード101の「ドレミファソラシド」の鍵Ka～Kgには、各時点におけるスケールの音列が割当てられており、したがってド、ミ、ソおよびシの鍵盤Ka、Kc、KeおよびKgに、その時点におけるコードトーン（1度、3度、5度、および7度の音）が割当てられ、その他の白鍵にアボイドノートまたはテンションノートが割当てられる。したがって、第4度の音が割当てられるファの鍵Kdを使用する際には、あまり長く音を出さないように注意しながらそのフレーズを「ミ」の鍵Kcまたは「シ」の鍵Kgを終着目標として構成することにより、コードの色を有するフレーズを容易に生み出すことができる。

【0141】ジャズにおいては、スケール内の音の半音下の音を装飾音としてしばしば用いられる。黒鍵の音が、その右隣の白鍵の音の半音下として割当てているため、容易に装飾音を生成することができる。

【0142】以上のように、このポジション／音高対応付部134cで、キーボード101の各鍵に対し同じ機能を有する音が同じ鍵に割当てられるように対応付けを行なうことにより、演奏者は即興演奏時におけるフレーズを容易に作り出すことができる。

【0143】図22に示す音高情報生成部134dは、ポジション／音高対応付部134cにより対応付けられた鍵と音との対応関係に基づいて、キーボード101からの音高情報（鍵操作情報）を入力し、そのキーボード101からの入力された音高情報をそのときのコードの対応の音に変換して音高情報を生成する。たとえば、キーボード1からの音高情報が白鍵Kaの操作を示す場合には、音高情報生成部134dは、そのときのスケールのルート音を示す音高情報を生成する。この音高情報生成部134dからの音高情報は図18に示すサウンドモジュールへ与えられる。

【0144】なお、この音高割当部において、コードの切換部すなわち小節の区切りは、シーケンサからのタイミングクロックに従って行なわれるとして説明している。この場合、曲データに含まれるメロディ情報とシーケンサからのリズム生成基準となるクロック信号とに基づいて、各小節の区切りが検出され、その小節の区切りの検出に従ってコード変換すなわちスケール切換えが行なわれるように構成されてもよい。1小節中で複数の

コードが使用される場合もある。このような場合にも対処するには曲データに、あるコードが何拍続くのかを示す情報を含ませる。この情報とシーケンサからのクロック信号とによりコードの切替わりは容易に検出できる。

【0145】【自動アナリゼの変更例】図25は、アナリゼ122の変更例の構成を示す図である。図25において、アナリゼ122に含まれるコード進行解析部122aの要部の構成が示される。図25において、コード進行解析部122aは、コード情報を受け、この時系列的に配列されるコードにおけるルート音の音高（または音程）の変化の大きさおよび変化方向を検出するコード変化検出部132aと、このコード変化検出部132aからの変化が大きいことを示す情報に従ってコード情報を参照データとしてコードテーブル132cを検索して対応のコード情報を求め、その検索後のコード情報で元のコード情報を置き換えるコード交換部132bを含む。このコード交換部132bにより交換されたコード情報に従って図20に示すコード進行解析部122aにおいて時系列的なコード情報の推移が解析されて交換後のコードに対応するスケールが決定される。

【0146】図24に示すように、キーボード101の各鍵に対しては、スケールにおけるこの予め定められた機能を有する音がそれぞれ割当てられる。この場合、スケール切替わり時に音高が大きく飛ぶことが考えられる。たとえば、コードがDm7→G7→CM7と変化する場合、図24に示すドの鍵Kaを押している場合、実際に出力される音は、D→G→Cと変化する。この音の変化を曲の進行に応じて意識している場合または比較的音高の上下動が激しいフレーズを演奏している場合には、この切替わり時の音高の飛びはあまり違和感を生じさせない。しかしながら、音が単調に上昇または下降するようなフレーズを演奏するときにはこのような音高の飛びが生じると違和感が感じられ、特に、音高の上昇中に音高が低くなったりまた逆に音が下降中に音高が高くなるときにこの違和感は強く感じられる。

【0147】コード変化検出部132aは、このような違和感を感じさせるようなスケール切替えを検出し、コード交換部132bは、そのような違和感を感じさせる音高の飛びが生じるときには、コードテーブル132cを参照して、違和感を小さくするコードに交換する。たとえば、上述のようなコード進行の場合、CメジャーでのIIm7→V7→IM7というコード進行は、ジャズにおいては非常に多く出現するが、このコードV7の前で大きく音高の飛びが生じる。そこで、この変化検出部132aで音高の飛びが生じることを検出し、コード交換部132bにおいて、図24に示すドの鍵Kaに、CメジャースケールでのIIbの音が来るようにスケールをずらして割当てる。コードV7とコードIIb7は、コードの色を出す3度および7度の音の組合せが同じとなり、代理コードとして使用することが可能であ

る。このような交換可能なコードはコードテーブル132cにテーブルの形で格納される。すなわち、Cメジャースケールにおいてコード進行がIIm7→IIb7→IM7にコードが置き換えられる。この結果、図24に示すドの鍵Kaの音は、II→IIb→I（D→Db→C）と半音ずつ降下するだけであり、大きな音高の飛びは生じない。

【0148】このコード交換が行なわれた後にコード進行の解析を行なうことにより、各コードに対して理論的に正しいスケールを選択することができる。

【0149】図26は、図25に示すコード変化検出部132aおよびコード交換部132bの動作を示すフロー図である。以下、この図25および図26を参照してコード交換動作について説明する。

【0150】まず、コード変化検出部132aへは、対象コードに隣接するコード情報がともに与えられ、対象コードと隣接コードのルート音の距離の測定が行なわれる（ステップS501）。時間的に前のコードと対象コードとの測定距離とこの対象コードと時間的に後のコードとの測定距離の符号が同じであるか否かの判定が行なわれる（ステップS502）。これらの2つの測定距離の符号が同じ場合には、音高は同じ方向に変化しており、コード交換は行なう必要がなく、ステップS503においてこの対象コードが選択される。

【0151】一方、時間的に前後するコードと対象コードの距離の符号が異なる場合、音高の飛びが生じている可能性がある。そこで、これらの2つの測定距離の情報がともに予め定められたしきい値よりも大きいか否かの判定が行なわれる（ステップS504）。少なくとも一方の距離がしきい値よりも小さい場合には、音高に飛びは生じないと判定され、ステップS503へ戻り、対象コードが選択される。

【0152】ステップS504において、2つの測定距離がともにしきい値よりも大きいと判定されると、コードテーブルから、この対象コードおよび対象コードの変化方向を示す符号を参照データとしてコードテーブルを検索する（ステップS505）。この符号は、時間的に後のコードに近づくような変化方向を示す符号が選択される。このコードテーブル検索により、複数の候補コードが検索される。ここで、コードテーブル132cにおいては、対象コードおよび符号に対し、複数の候補コードがテーブル形態で格納されている。これは、単に、隣接コードがどのようなコードであるかはコード進行状況において異なるため、すべてに対処するためにはコードテーブル132cの規模が大きくなるためである。

【0153】次いで、検索された複数の候補コードから両側のコードに対し最小距離を与えるコードを検出する（ステップS506）。このステップS506においては、元のコードよりも飛びの小さなコードを代理コードとして採用し、複数存在する場合には、符号および距離

を考慮して代理コードが定められる。たとえば、以下の処理が行なわれる。複数の候補コードそれぞれのルート音と両側のコードのルート音との距離が測定される。距離の変化方向が同じであり、かつ距離がともにしきい値よりも小さいコードが選択された場合にはその候補コードが交換すべき代理コードとして選択される。このような候補コードが複数存在する場合には、両側のコードに対しての距離の差の小さい候補コードが代理コードとして選択される。

【0154】次いで、選択された対象コードまたは検出された代理コードがコード情報として出力される（ステップS507）。このステップS507において出力されたコード情報は、次いでコード進行解析部でコードの時系列的な進行状況が解析される。

【0155】次いで、すべてのコードに対する処理が行なわれた場合には終了し、依然未処理のコードが残っている場合には再びステップS501へ戻る（ステップS508）。

【0156】上述のように、対象コードの時間的に前後するコードのルート音の距離を測定しその距離の符号を見ることにより、音高の飛びが生じる可能性を判定する。次いで、両側コードに対して最小距離を与えかつ同一方向に変化する距離を与える（可能な場合）コードを代理コードとして検出することにより、音高の飛びのないコード進行を実現することができる。

【0157】なおこのコード交換は、自動アナリーゼ122において行なわれずに、音高割当部124においてリアルタイムに実行されてもよい。すなわち、音高割当部124において、各コード列に対し、この図26に示す処理と同様の処理を施す。対象コードに対し、代理コードが用いられる場合には、この対象コードのルート音と代理コードのルート音との距離だけ、この対象コードに割当てられたスケールの各音を同一方向に同じ距離だけ移動させてキーボード101の各鍵にシフト後の音高を割当てる。この場合、コードの進行が音高の飛びを生じさせないように更新されているため、仮に、理論通りのスケールが与えられない場合においても、このスケールが音高の飛びを生じさせない方向に移動させられているため、特に問題は生じない。

【0158】[インタラクション支援部の構成] 図27は、インタラクション支援部126の構成を概略的に示す図である。図27において、インタラクション支援部126は、伴奏演奏者からのキーボード102を介して与えられる音高情報を受け、演奏コード格納部141に格納される現在演奏中のコード情報に従って伴奏された音高情報がいずれのテンションノートを含むかを判別するテンション判別部140と、このテンション判別部140により判別されたテンションノートに従ってテンション/スケールテーブル143を参照し、使用可能な音列すなわちスケールを識別するスケール識別部142

と、スケール識別部142で識別された使用可能なスケール情報に従って、使用可能スケール格納部145に格納される使用可能スケールから採用のスケールを選択し、この選択された採用スケール情報を音高割当部へ与えるスケール選択部144を含む。この図27において、破線ブロックで示す構成要素144および145が、図22に示す使用スケール選択部に対応する。使用可能スケール格納部145へは、現在演奏中のコードに対して使用可能なスケールが図22に示す解析結果格納部から読出されて格納される。

【0159】テンション判別部140は、この演奏コード格納部141に格納された演奏コード情報に従ってルート音を識別し、そのルート音を基準として伴奏演奏者から与えられる音高情報の機能を識別し、その識別した機能に基づいて、伴奏演奏者が演奏した音高がテンションノートであるか否かおよびテンションノートである場合どのテンションノートであるかを判別する。

【0160】テンション/スケールテーブル143には、図28に示すようなスケールと各スケールに対して使用可能なテンションノートの対応関係が格納される。図28において、○で示すノートが対応のスケールにおいて使用可能なテンションノートである。通常、ジャズにおいて使用されるテンションは、 $\sharp 9th$ （9度）、 $9th$ 、 $\sharp 9th$ 、 $\sharp 11th$ 、 $b13th$ 、および $13th$ の6種類ある。

【0161】スケール識別部142は、このテンション判別部140により判別されたテンションノート（機能で表わされる）を参照データとしてテンション/スケールテーブル143を検索し、使用可能なスケールを識別する。たとえば、テンション判別部140において、テンションノート $b9th$ および $b13th$ を伴奏者が用いていると判別された場合には、スケール識別部142は、この両者のテンションノートを使用可能なテンションノートとして含むスケール $altered$ （オルタード）および $hmp5down$ （ハーモニック・マイナー・パーフェクト・5度・ダウン）を選択する。2つのスケールが採用可能なスケールとして選択された場合には、このうち1つのスケールが選択される（このルールについては後に説明する）。

【0162】スケール選択部144は、このスケール識別部142から与えられた採用可能スケール情報に従って、使用可能スケール格納部145から採用スケールを選択し、音高割当部へ与える。このスケール選択部144から音高割当部へ与えられる採用スケール情報には、ルート音情報が含まれている。

【0163】ジャズの演奏においては、あるコードにおいてどのテンションノートを使用するかは演奏者にほぼ任されており、非常に自由度が高い。したがって、複数の演奏者がいる場合、テンションの衝突が生じるときがある。たとえば、演奏者の1人が $9th$ のテンションノ



ートを使用している際に、別の演奏者がb9thのテンションノートを使用している場合、このような短2度間隔の音の重なりは極端に不調和な響きとなるため、通常避けるべきである。この図27に示す構成を用いることにより、伴奏演奏者がどのテンションを使用しているかを検出し、そのテンションと衝突しないテンションを持つスケールを採用することができ、テンションの衝突による不快な不協和音の発生を防止することができる。

【0164】このスケール選択動作は各演奏時点において伴奏演奏者の演奏音高に従ってリアルタイムに実行される。したがって、1つのコードの演奏期間（または1小節期間）において複数回スケールの変更が行なわれることもある。

【0165】[変更例]図29は、この不協和音発生防止部の変更例の構成を示す図である。図29において、インタラクション支援部126は、伴奏演奏者からキーボード102を介して与えられるバックギン音高情報を、現ルート音情報格納部151に格納された現在演奏中のコードのルート音情報に基づいて演奏ポジション情報に変換する音高/ポジション変換部150と、キーボード101から与えられる演奏ポジション情報と音高/ポジション変換部150から与えられる演奏ポジション情報とを受けて、音の衝突が生じているか否かを判定する音衝突判定部152と、音衝突判定部152による音衝突検出にตอบสนองして起動され、音高/ポジション変換部150からの演奏ポジション情報を参照データとしてテンション/スケールテーブル143を参照して、採用可能スケールを識別する採用可能スケール識別部154と、この採用可能スケール識別部154からの採用可能スケール情報に従って、使用可能スケール格納部145に格納された使用可能スケールから採用すべきスケールを決定して、採用スケール情報を音高割当部へ与える採用スケール決定部156を含む。

【0166】音高/ポジション変換部150は、現ルート音情報格納部151に格納される現ルート音とバックギン音高情報との距離を測定し、このバックギン音高を演奏ポジション情報すなわち機能情報に変換する。音衝突判定部152は、演奏ポジション情報とこの音高/ポジション変換部150からの演奏ポジション情報の距離が所定の条件（たとえば短2度間隔）であるか否かの判定を行ない、そのルールが乱されたときに音の衝突が生じていると判定する。この演奏ポジション情報およびバックギン音高情報が和音の形態でそれぞれ与えられるときには、各演奏ポジションについての距離の測定に基づいて音の衝突の判定が行なわれる。

【0167】採用可能スケール識別部154は、音の衝突が生じていると音衝突判定部152において判定されたときにのみ音高/ポジション変換部150からの演奏ポジション情報を参照データとして、そのバックギン音高情報と不協和音を生じないスケールを採用可能スケール

ルとして検索する。採用スケール決定部156は、この採用可能スケール識別部154からの採用可能スケール情報（ルート音情報は含まれておらず、どのスケール（音階）が用いられるかのみが示される）にしたがって使用可能スケール格納部145に格納された使用可能スケールを参照し、対応のスケールを採用スケールとして決定する。この採用スケール決定部156からの採用スケール情報には、ルート音情報が含まれている。

【0168】この図29に示す構成の場合においては、伴奏演奏者の演奏する音高とキーボード101を演奏するリード演奏者の演奏する音高との音の衝突が生じない場合には、採用スケール決定部156は、予め定められた規則に従って使用可能スケール格納部145に格納されたスケールを採用する。

【0169】[感性的音列選択部の構成]図30は、感性的音列選択部の構成を概略的に示す図である。この感性的音列選択部は、感性情報入力インタフェース160から与えられる感性情報に従って使用すべきスケールを選択する。この感性的音列選択部は、インタラクション支援部26に含まれる。

【0170】感性的音列選択部は、感性情報入力インタフェース160から与えられる感性情報に従って指定された感性を判定する感性判定部162と、各スケールに対し、予め定められた感性情報を記憶する感性情報データベース161と、この感性判定部162からの感性情報に従って感性情報データベース161を参照し、指定された感性に対応するスケールを検索し、使用すべき候補スケールを決定する候補スケール決定部164を含む。この候補スケール決定部164は、感性判定部162からの感性情報が、現在のスケールに対して、相対的な感性、たとえば「より明るく」という情報を示すときには、現在スケール情報格納部163に格納される現在採用されているスケール情報を基準として、指定された候補スケールを決定する。したがって、たとえば「より明るく」という感性情報が与えられたときには、この現在のスケールに割当てられている「明るさ」を示す感性よりもより明るい感性を与えるスケールが候補スケールとして決定される。この場合、感性判定部162により判定される感性が各スケールに対し、1対1に対応している場合には、この現在スケール情報格納部163は特に設ける必要はない。

【0171】感性的音列選択部は、さらに、候補スケール決定部164からの候補スケール情報に従って使用可能スケール格納部165に格納されている現在のコードに対して使用可能なスケールから候補スケールに対応するスケールを選択して使用スケール情報として音高割当部へ与える使用スケール決定部166を含む。使用スケール決定部166は、この使用可能スケール格納部165に、候補スケール決定部164により決定されたスケール

ールが存在しない場合には、指定された感性により近いスケールを選択して使用スケール情報を生成する。

【0172】図31は、感性情報データベース161に格納されるデータベースの構成の一例を示す図である。図31においては、6つのスケール「mixolidian（ミキソリディアン）」、「lydian7th（リディアン7度）」、「whole tone（ホルトーン）」、「combination dim.（コンビネーション・ディミニシュド）」、「altered（オルタード）」、および「hmp5down（ハーモニック・マイナー・パーファクト5度ダウン）」それぞれに対し、感性情報Sa、Sb、Sc、Sd、SeおよびSfが与えられている。

【0173】図31においては、この感性情報として、「明るい印象」および「暗い印象」の印象の明暗に応じた一軸情報が一例として示される。概ね、スケールmixolidianおよびlydian7thは明るい印象を与え、スケールalteredおよびhmp5downは暗い印象を与え、スケールwhole toneおよびcombination diminishedは中間的（無調）な印象を与える。この一般的な印象に従って図31に示すように、各スケールに対し印象度を示す感性情報を付す。

【0174】この図31に示すような一軸情報の場合、感性情報入力インタフェース60としては、ジョイスティックが用いられ、このジョイスティックの変化方向および変化の割合に応じて指定された感性が特定されて、対応のスケールが指定される。このジョイスティックの変化方向および距離の大きさに従って択一的にスケールが選択されてもよく、また単にこのジョイスティックの変化方向に従って現在コードを基準として「より明るく」または「より暗く」という感性情報が入力される構成であってもよい。

【0175】また印象の明暗のような一軸のみの感性を用いるのではなく、「しなやかさ」などの他の印象を与える感性情報が複数個用いられてもよい。複数種類の感性情報が用いられる場合、各感性情報それぞれについて候補スケールが判定される。

【0176】図32は、この図30に示す感性音列選択部の動作を示すフロー図である。以下、この図30ないし図32を参照して感性情報に従った音列（スケール）選択動作について説明する。

【0177】まず、演奏が始まると、感性判定部162は、感性情報入力インタフェース160から感性情報が入力されたか否かを判定する（ステップS620）。感性情報入力インタフェース160から感性情報が入力されていない場合、複数のスケールが存在する場合には、所定の規則に従って1つのスケールが選択される（ステップS621）。この所定の規則としては、コード進行がメジャー進行の場合には、スケールlydian7t

hが選択され、コード進行がマイナー進行の場合には、スケールhmp5downが選択される。このコード進行がメジャーであるかマイナーであるかは、自動アナライズにおける各コードに対するスケール選択時に決定される。複数のスケールが存在する場合、メジャー進行の場合には、6つのスケールが選択され、マイナー進行の場合には5つのスケールが選択されている。したがってこの自動アナライズによるスケール決定動作時に、各コードに対しコード進行がメジャーであるかマイナーであるかを示すフラグを付けておけば、このようなマイナー／メジャー指示フラグを見ることにより、複数のスケール存在時において1つのスケールを選択することができ、1つのスケールしか使用可能でない場合には、1つのスケールが選択される。

【0178】感性判定部162は、感性情報入力インタフェース160から感性情報が入力されたと判定すると、その指定された感性を判定する（ステップS622）。この感性の指定は、たとえば感性情報入力インタフェース160が前述のごとくジョイスティックの場合には、そのジョイスティックの操作処理に応じて感性が識別される。この感性情報入力インタフェース160からの入力感性情報が相対的な感性情報を示している場合（より明るくまたはより暗く）、候補スケール決定部164は、現在スケール情報可能部163に格納された現在スケールを基準として、感性情報データベース161を参照し、指定された感性情報に対応するスケールを候補スケールとして決定する（ステップS623）。この場合、感性情報入力インタフェース160が、その感性情報が択一的に感性を指定する場合（最も明るくなど）、候補スケール決定部164は、現在スケール情報格納部163を参照することなく、感性情報データベース161を検索して、その指定された感性に対応するスケールを選択する。

【0179】使用スケール決定部166は、この候補スケール決定部164からの候補スケール情報を受けると、現在のコードに対して使用可能なスケールのうち対応のスケールを検索する（ステップS624）。この使用可能スケール格納部165に格納された使用可能スケールにおいて、対応のスケールが存在する場合には、その対応のスケールが選択される（ステップS625）。一方、たとえばスケールmixolidianが現在使用中のスケールのときに「より明るく」という感性情報が入力された場合には対応のスケールは存在しない。このような場合および使用可能スケールが1つしか存在しない場合には、この候補スケールに最も近いスケール（1つしかない場合には1つのスケール）が選択される（ステップS626）。この使用スケール決定部166により選択されたスケールが対応のコードの演奏時に採用されるスケールであるとして、音高割当部へ与えられる（ステップS627）。以降この処理動作が、演奏が

すべて終了するまで繰返し実行される。

【0180】なお、感性情報入力インタフェース160としては、上述のようなジョイスティックに代えて、テンキーのような専用の情報入力ボードが用いられてもよい。また、演奏者の演奏入力インタフェースの操作状態、演奏者の姿勢および／または表情などの種々の情報がスケール選択用感性情報として用いられてもよい。

【0181】上述のような感性情報に従ってスケールを選択することにより、演奏者の表現したいイメージを表現することが可能となる。

【0182】[インタラクション支援部の他の構成]図33は、この発明に従う演奏支援機能付楽器のテンション衝突防止および感性的音列処理機能を備えるインタラクション支援部の構成を概略的に示す図である。この図33に示す構成は、図30に示す感性的音列処理部の構成と図29に示すテンション衝突防止処理部の構成の組合せに相当する。これらの図面において示される構成要素と図33に示される構成要素と対応する部分には同一の参照番号を付す。

【0183】図33において、テンション衝突防止処理部は、伴奏演奏者からのバック音高情報を受けて、現ルート音情報格納部151に格納されるルート音を基準として、このバック音高の演奏ポジション（機能）を示す情報に変換する音高／ポジション変換部150と、演奏者からの演奏ポジション情報と音高／ポジション変換部150からの演奏ポジション情報とを受け、その演奏ポジションの距離を判定することにより、音高の衝突が生じているか否かを判定する音衝突判定部152と、音衝突判定部152からの衝突検出時に起動され、テンション／スケールテーブル143を音高／ポジション変換部150からの演奏ポジション情報を参照データとして検索して、採用可能スケールを検出する採用可能スケール識別部154を含む。これらの部分の構成は図29に示す構成と同じである。

【0184】テンション衝突防止処理部は、さらに、この採用可能スケール識別部154からの採用可能スケール情報に従って、現コードに対して使用可能スケール情報が格納される使用可能スケール格納部173へアクセスし、採用可能スケール以外のスケールを消去するスケール更新部170を含む。スケール更新部170は、採用可能スケール識別部154から採用可能スケール情報が与えられない場合、すなわちテンションの衝突が生じない場合には、使用可能スケール格納部173へはアクセスしない。したがって使用可能スケール格納部173に格納されたスケール情報は、テンションノートの衝突が生じた場合にのみ書き換えられる（コード変換時は別である）。

【0185】感性的音列処理部は、感性情報入力インタフェース60から与えられる感性情報を受けて、指定された感性を判定する感性判定部162と、感性判定部1

62からの指定感性情報に従って感性情報データベース161を検索し、現在のスケール情報を現在スケール情報格納部163から読出してこの現在スケールを基準として候補スケールを決定する候補スケール決定部164と、候補スケール決定部164からの候補スケール情報に従って使用可能スケール格納部173へアクセスし、対応のスケールを検出する使用スケール決定部175を含む。この使用スケール決定部175は、図32に示す動作フローと同様の動作を行なう。これにより、候補スケール決定部164からの候補スケールに対応するスケールが使用可能スケール格納部173に格納されていない場合には、この候補スケールに最も近いスケールが選択されて使用スケール情報として音高割当部へ与えられる。一方、感性情報入力インタフェース160からの感性情報が与えられない場合には、候補スケール決定部164は動作せず、何ら情報を使用スケール決定部175へは与えない。この状態においては、使用スケール決定部175は、現在のコードのコード進行がマイナーであるかメジャーであるかに従って使用可能スケール格納部173から1つのスケールを選択する。コード進行がメジャー進行の場合には、スケール1y d i a n 7 t h が選択され、コード進行がマイナー進行の場合には、スケールh m p 5 d o w n が選択される。使用可能スケール格納部173のスケールがスケール更新部170により更新されている場合には、その対応するスケールが存在しない場合、使用スケール決定部175は、その進行コードに応じて決定されたスケールに最も近いスケールを選択する。

【0186】この図33に示す構成を利用することにより、演奏者相互の音の衝突を回避しつつ、演奏者の感性に応じた演奏を実現することができる。

【0187】[演奏入力インタフェースの変更例]図34は、この発明に従う演奏入力インタフェースの変更例の構成を概略的に示す図である。図34において、演奏入力インタフェースは、演奏者が特定することのできる複数の領域179a～179gを備える。これらの領域179a～179gの各々には、演奏ポジションが割当てられ、各領域に対しルート音（ROOT）、2度（2nd）、3度（3rd）、4度（4th）、5度（5th）、6度（6th）および7度（7th）の音が割当てられる。この領域179a～179gを演奏者が特定すると、その特定された領域に応じて演奏ポジションを示す情報すなわち音の機能に対応する演奏ポジション情報が生成される。この領域179a～179gは、空間的な領域であってもよく、またディスプレイ画面上の2次元領域であってもよい。すなわち、演奏入力インタフェースとしては、ギターおよびキーボードに限定されず、MIDI信号を生成することができるとともに、演奏ポジションを特定することもできるものであればよい。

【0188】この図34に示す演奏ポジションを有する

演奏入力インタフェースは、また、以下の効果を実現する。先に図23(B)に示したコードF-alteredは、以下のようなコードトーンを含む。

【0189】

【数2】

F	G $\flat$	A $\flat$	A $\sharp$	B	D $\flat$	E $\flat$
I	$\flat$ IX	$\sharp$ IX	III	$\sharp$ XI	$\flat$ XIII	VII

【0190】したがって、通常のキーボードなどの鍵盤楽器においては「ミ」の鍵に機能「III」ではなく「 $\sharp$ IX」が割当てられ、「ファ」の鍵に機能「III」が割当てられる。したがって、コードF-alteredの場合、機能の「各鍵への固定的割当」という特徴が損なわれる。しかし、図34のような構成を用いれば、鍵配列の影響を受けないため全てのコードについて演奏ポジションの厳密な機能固定を実現できる。

【0191】図35は、この演奏入力インタフェースの変更例の具体的な構成を示す図である。図35においては、演奏入力インタフェースは、人の腕に取付けられた磁気センサ180aおよび180bと、これらの磁気センサ180aおよび180bからの位置情報に従って、空間的な領域における位置を検出する位置検出手段182と、この位置検出手段182により検出された位置情報を演奏ポジション情報に変換して出力する演奏ポジション識別部184を含む。この磁気センサ180aおよび180bは、たとえば人の両腕がともに限られた状態がルート音のポジションに対応付けられ、両肘を90°曲げた状態が3度の演奏ポジションに、両肘を180°曲げて前腕および上腕が接触した状態を7度の演奏ポジションに割当てて、すなわち位置検出手段182は、各磁気センサ180aおよび180bの検出する位置情報に従って人の腕の状態を示す情報を生成し、演奏ポジション識別部184は、この位置検出手段182からの腕の状態を示す情報に従って演奏ポジションを識別する。

【0192】なお、この図35に示す構成においては、磁気センサ180aおよび180bが用いられているが、人の腕の状態を測定するために1つの磁気センサのみが用いられ、1つの腕の位置に従って演奏ポジションが特定される構成が用いられてもよい。

【0193】この磁気センサを用いて人の腕の状態を測定することにより、演奏者は、動作しやすくなり、演奏する楽曲に合わせて「振付け」を自由に行なうことができ、表示装置により表示される画像の変化を演奏する楽曲に合わせることができ、作成される楽曲と映像とを容易に調和させることができる。

【0194】また、トランペットなどのように、吹奏楽器を用いる場合、「バルブの組合せ+歌口における唇および吐気の強さ」の組合せが演奏ポジションに対応付けることができる。このトランペットを演奏入力インタフェースとして用いる場合、以下の利点を得ることが考

えられる。すなわち、トランペットの場合、通常、3つのバルブの組合せと吐気の強さによりさまざまな音高が生成される。したがって、初心者の場合、バルブを「このように操作すれば音が連続的に上昇するはず」という直観的な操作はない。したがってこのような楽器を使用すれば、音高の連続上昇・連続下降の期待感が弱くなるため、音高の飛びが生じて違和感は小さくなると考えられる。したがってこのようなインタフェースを利用する場合、音高の飛びを抑制するために、代理コードを使用するという処理が必要となることが考えられる。

【0195】このトランペットのような吹奏楽器を用いる場合においても、演奏者は比較的自由に身体全体を動かすことができ、したがって演奏する楽曲に合わせて撮像信号を変化させることができ、応じて生成される万華鏡模様の単位画像を演奏する楽曲に合わせて変化させることができ、楽曲と調和のとれた映像を生成することができる。

【0196】上述の説明においては、ジャズの即興演奏を支援することを目的として、「バークリー理論」に従って各コードに対する使用可能なスケールを選択している。この場合、ドミナント7thのコードに対してのみ複数のスケールが使用可能としている。しかしながら、この場合、各コードに対し複数のスケールを使用することが可能となるように構成されてもよい。また、ジャズの即興演奏において別の理論が用いられてもよい。

【0197】さらに、ジャズの即興演奏のみならず、他のジャンルの曲においても、コードが与えられたときに、使用可能な音列（スケールに限定されない）が予め定められる場合には、本発明の構成は適用可能である。

【0198】[変更例2] 上述の説明においては、この演奏支援システムは、コードの推移に従って使用可能な音列を定めて楽曲演奏を行なっている。しかしながら、図34に示すように演奏ポジションを演奏者の周辺的空間に対してマッピングした場合、以下の構成をとることもできる。すなわち、演奏者が図35に示すような磁気センサ(180a, 180b)を用いてこの演奏ポジションを仮想的に「叩く」ことにより、その演奏ポジションが演奏されたものとして演奏支援システムへ演奏ポジション情報が入力される。すなわち、演奏者1の周辺空間に目に見えない仮想ドラムセットがある状況と等価となり、この仮想ドラムセットを叩くことが音楽演奏となる。これと同時に、この仮想ドラムセットを叩く動作が身振りとしてビデオカメラ6を介して万華鏡像生成装置へ与えられる。したがって、このようなリズム音楽を生成する場合においても、生成される楽曲と映像とは調和のとれたものとなり、水準の高い楽曲および映像を容易に生成することができる。

【0199】[実施の形態3] 図36は、この発明の実施の形態3に従うアート製作装置の全体の構成を概略的に示す図である。図36においては、演奏支援システム

4は、演奏者1からの演奏ポジション情報を入力するための演奏ポジション入力インタフェース185と、この演奏情報入力インタフェース185を介して与えられる演奏ポジション情報に従って、演奏者が入力した演奏ポジションを識別する演奏ポジション識別部190を含む。この演奏ポジション入力インタフェース185は、演奏すべき楽曲の音高を指定するための演奏ポジション179a~179gと、さらに、表示される画像を修飾する画像修飾情報を入力するための演奏ポジション190a~190nを含む。

【0200】演奏ポジション識別部190は、この演奏ポジション190a~190nを介して演奏ポジション情報が入力されたとき、万華鏡像生成装置8と表示装置10の間に設けられた画像修飾装置200に対し、その入力された演奏ポジションを示す演奏ポジション情報を与える。

【0201】画像修飾装置200は、万華鏡像生成装置8からの画像信号を入力し、この演奏ポジション識別部190から与えられる演奏ポジション同定情報に従ってこの入力した画像信号に対し画像修飾処理を行なう。この画像修飾装置200は、予め各演奏ポジションと行なうべき画像修飾処理とが対応づけて記憶されており、入力された画像修飾処理情報に従って対応の画像修飾処理を行なう。

【0202】図37は、この図36に示す画像修飾装置200および表示装置10の構成を概略的に示す図である。図37において、画像修飾装置200は、演奏ポジション識別部190から与えられる演奏ポジション情報に従って指定された画像修飾処理に必要な動作を制御する制御部200aと、万華鏡像生成装置8からの画像信号のR信号（赤色信号）を入力し、制御部200aの制御の下に必要な処理を行なうR処理部200bと、万華鏡像生成装置8からの画像信号に含まれるG信号（緑色信号）を入力し、制御部200aの制御の下に必要な処理を行なうG処理部200cと、万華鏡像生成装置8からの画像信号に含まれるB信号（青色信号）を入力し、制御部200aの制御の下に必要な処理を行なうB処理部200dを含む。制御部200aは、演奏ポジションと対応の画像修飾処理を行なうプログラムが対応づけて格納されており、この指定された演奏ポジションに対応するプログラムを実行する構成であってもよい。また、これに代えて、演奏ポジション情報をデコードし、そのデコード結果に従って必要な制御信号を発生する構成であってもよい。

【0203】R処理部200b、G処理部200cおよびB処理部200dの各々は、与えられたR信号、G信号およびB信号に対し、それぞれそのレベル調整などの処理を行なう。このレベル調整は、たとえば、万華鏡像生成装置8からの画像信号がデジタル信号であり、その画像信号ビットの位置をシフトすることにより実現さ

れる。

【0204】表示装置10は、この画像修飾装置200から与えられるR信号、G信号およびB信号を受け、所定の順序でラスタ走査して表示スクリーン10b上に画像信号を表示する画像表示制御装置10aを含む。この画像表示制御装置10aは、通常の画像表示装置の制御装置と同様であり、画像修飾装置200から与えられるデジタル信号をアナログ信号に変換して、表示スクリーン10bがCRTであるか、液晶ディスプレイであるか、または単なる映像が映し出されるスクリーンであるかに従ってそれぞれ必要な表示制御を行なって万華鏡像画像信号を表示スクリーン10bに表示する。次に動作について簡単に説明する。

【0205】今、演奏者1が、その演奏ポジション情報入力インタフェース185から演奏ポジション190aを操作した場合を考える。演奏ポジション情報入力インタフェース185は、先の図35に示すような、磁気センサおよび位置検出装置を用いて実現される。今、この演奏ポジション190aが、表示映像の赤色を強調する処理を要求する場合を考える。このとき、画像修飾装置200は、制御部200aの制御の下にR処理部200bが、万華鏡像生成装置8から与えられるR信号のレベルを高くし、R信号振幅を大きくする。このとき、G処理部200cおよびB処理部200dにおいて、G信号およびB信号のレベルが低くされる処理が併せて行なわれてもよい。画像表示制御装置10aは、その画像修飾装置200により修飾されて赤色が強調された画像信号を生成して、表示スクリーン10b上に生成する。これにより、表示スクリーン10b上には、演奏者1の要求する映像信号が容易に生成される。

【0206】この画像修飾処理としては、他に、「画面を明るくする」、「画面を暗くする」、「色を反転する」などがある。

【0207】この「画面を明るくする」および「画面を暗くする」は、先の演奏支援システムにおいて説明した感性情報入力と連動して発生されるように構成されてもよい。演奏する楽曲を明るくするのに応じて、表示される映像も応じて明るくなり、演奏する楽曲に調和した映像を生成することができる。

【0208】さらに、この演奏ポジションとして、画像修飾処理に加えて、さらに万華鏡画像の処理を特定する情報を発生するように構成されてもよい。たとえば、万華鏡画像信号発生時においては、鏡の数が2枚、および3枚などの複数種類鏡の配置が示されている。この鏡の配置を演奏ポジションに対応づけることにより、演奏する楽曲に合わせて、生成される万華鏡模様が大きく変化し、演奏楽曲に応じて映像信号を容易に変更することができる。さらに、この万華鏡画像の単位となる部分撮像信号の中心角度の大きさを、演奏ポジションに対応づけるように構成されてもよい。

【0209】なお、「画面を明るくする」および「画面を暗くする」などの表示は、単に輝度信号成分Yのレベルを調整すればよい。R信号、G信号およびB信号のすべてのレベルを同じ量だけ調整することにより容易に実現される。

【0210】さらに、この演奏ポジションに対し特殊なビデオ効果が対応づけられてもよい。

【0211】〔実施の形態4〕図38は、この発明の実施の形態4に従うマルチメディア・アート製作装置の全体の構成を概略的に示す図である。図38において、この発明の実施の形態4に従うマルチメディア・アート製作装置は、複数のメディアそれぞれについてメディアを用いてアートを表現するためのメディア情報およびこの表現に対する条件を表わす制御情報を入力するための情報入力部210と、各メディアそれぞれに対し、メディアを用いてアートを表現するのに必要とされる知識を格納する知識ベース215と、情報入力部210からのメディア情報および制御情報を受け、受けたメディア情報および制御情報に対応するメディアの知識を知識ベース215から参照し、参照した知識および受けた制御情報に従ってメディア情報を加工する情報加工部220と、この情報加工部220により加工された情報を対応のメディアを使用して呈示する情報呈示部230を含む。

【0212】情報入力部210は、メディアそれぞれに対して設けられ、各メディアにおけるアートを表現するためのメディア情報M#a~M#mを入力するためのメディア情報入力部210aと、各メディアそれぞれに対応して設けられ、各メディアによるアートに対する条件を示す制御情報C#a~C#mを入力するための制御情報入力部210bを含む。このメディア情報入力部210aは、万華鏡像生成装置においては、ビデオカメラ6に対応し、楽曲作成部においては、MIDIギターまたはMIDIキーボードに対応する。制御情報入力部210bは、万華鏡像生成装置においては、得られる万華鏡像の鏡の数、単位となる万華鏡像の形状および大きさを指定する制御パラメータに対応する。楽曲作成部においては、この制御情報入力部210bは、感性情報入力部、伴奏者が存在する場合の伴奏者からの音高情報生成部に対応する。

【0213】知識ベース215は、各メディアを使用するアート作成時に必要とされる知識を格納しており、万華鏡像生成装置においては、各鏡の配置において、万華鏡像を生成するためのアルゴリズムを実現する知識を格納する。楽曲作成部においては、この知識ベース215は、「パークリー理論」に基づく自動アナリーゼに対応する。

【0214】情報加工部220は、万華鏡像生成装置においては、ビデオカメラから入力された映像信号から、制御パラメータに基づいて単位となる万華鏡像を生成して画面を充満する部分に対応する。楽曲作成部において

は、この情報加工部は、音高割当部に対応する。情報呈示部230は、万華鏡像生成装置においては、表示装置に対応し、また楽曲作成部においては、サウンドモジュールおよびアンプ/スピーカに対応する。

【0215】作成するアートが、音および映像を用いる場合の他、たとえばスクリーン上に絵画を作成する場合、知識ベース215には、その絵画を作成するための知識が格納される。このような絵画作成のための知識においては、配色、画面の構成（たとえば黄金分割など）などの知識が格納される。絵画作成時における制御情報としては、全体を明るく仕上げる、少し暗く仕上げる、また絵画のタッチ、たとえば、得られる絵画をゴッホまたはセザンヌなどのタッチに近くする、などがある。

【0216】この図38に示すようなマルチメディア・アート製作装置において、情報加工部220が、予め準備された知識を格納する知識ベース215を参照して、メディア情報を制御情報と参照した知識とに従って加工することによりメディアによるアート作成時に必要とされるすべての制御要素を制御する必要がなく、少ない入力情報でフルスペック（要求されるすべての）情報を与えたのと同程度のアートを作成することが可能となる。たとえば、演奏支援時において、音高割当手段により、楽曲演奏にあたって演奏者はジャズの理論的要素について考慮する必要がほとんどなくなる。これにより、各メディアにおいてアートを作成するために必要とされる思考量およびメディア情報入力部の操作量が削減され、認知的過負荷（コグニティブオーバーロード）が解消されるため、製作者に余力ができ、同時に複数のメディアを使ってアートを作成することが可能となる。また、知識ベース215に格納される知識により、作成されるアートは一定の水準を超えることが保証されており、全体作品として必ず一定の品質水準を達成することができ、メディア間のアート品質のばらつきを少なくすることのできるマルチメディア作品を作成することができる。したがって、ある瞬間に1つのメディアによるアート製作に集中し、他のメディアによるアート作成のための操作を疎かにしても、必ずある水準のアートが作成されるため、全体としての作品のバランスが大きく崩れることはない。この知識ベース215に格納される知識は、この装置を利用する製作者の認知的負荷を軽減するに十分な知識であればよく、製作者の製作活動を過剰に支援せず、製作者の創造性の発揮できる余地を残す（演奏支援システムにおける情報選択の自由度の存在参照）。

【0217】情報加工部220は、メディア個々に、知識ベース215の対応の知識を参照して、対応のメディア情報を加工するように構成されてもよい。また、この情報加工部220は、メディア間のアートの調和を保つため、各メディア間において制御情報の交換が行なわれて情報の加工が行なわれるように構成されてもよい。

【0218】

【発明の効果】楽器および演奏支援システムで構成される演奏支援機能付楽器およびビデオカメラからの撮像信号に従って万華鏡画像信号を生成する電子万華鏡像を、いずれも初心者であっても容易に水準以上の作品を創造することができ、しかも使用者がその使用に対し修飾する余地が残されており、したがって、より高度な創作を追求することも十分に可能である。したがって、これらを用いたこの発明に従えば、初心者であっても容易に水準以上の音楽および映像を同時に生成することができ、かつ両者が十分に調和した作品の創作を容易に実現することができる。

【0219】また、マルチメディア・アート製作装置において、各メディアそれぞれに対し、アート作成のためのメディア情報およびこのアートに対する条件を示す制御情報を利用し、予め準備された各メディア対応の知識を参照して、制御情報および参照した知識に基づいて入力されたメディア情報を加工して対応のメディアを使用して加工情報に従って情報を呈示することにより、いずれのメディアによるアートも一定の水準を有しかつ全体として必ず一定の品質水準を有しかつアート間品質のばらつきの小さなマルチメディア作品を容易に生成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に従うリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置の全体の構成を概略的に示す図である。

【図2】図1に示す万華鏡像生成装置の動作の概略を示すフローチャート図である。

【図3】鏡が2枚の場合に対応する万華鏡像生成装置の動作を説明するための概念図である。

【図4】鏡が3枚の場合における万華鏡像の生成過程を示す模式図である。

【図5】鏡の境界と交差しない反射パターンの生成過程を示す概念図である。

【図6】鏡の境界と交差するパターン生成過程を示す概念図である。

【図7】鏡が4枚の場合の万華鏡像の生成過程を示す概念図である。

【図8】万華鏡像生成装置の変更例の動作を説明するためのフローチャート図である。

【図9】一般的な三角形形状の初期画像片に基づいた万華鏡像の生成過程を示す概念図である。

【図10】図9に示す万華鏡像の光学的過程による万華鏡像生成過程を示す概念図である。

【図11】図9に示す万華鏡像を生成するための万華鏡像生成装置の動作を説明する第1の概念図である。

【図12】反射パターン生成の優先順序付を示す概念図である。

【図13】反射パターン生成のアルゴリズムを示すツリー図である。

【図14】図9に示す万華鏡像生成のための動作を説明する第2の概念図である。

【図15】万華鏡像生成装置の第2の変更例の構成を示す概略ブロック図である。

【図16】図18に示す万華鏡像生成装置およびコンピュータグラフィックス生成装置の動作を示す概念図である。

【図17】図18に示す構成の動作を示すフローチャート図である。

【図18】図1に示す演奏支援システムを含む演奏環境の構成を概略的に示す図である。

【図19】図1に示す演奏支援システムの構成を概略的に示す図である。

【図20】図19に示す自動アナリゼの構成を概略的に示す図である。

【図21】図20に示す自動アナリゼにより解析されたコードに対する使用可能なスケールの一例を示す図である。

【図22】図19に示す音高割当部の構成を概略的に示す図である。

【図23】(A)および(B)はスケールの音列の具体例を示す図である。

【図24】図22に示すポジション/音高対応付け部の処理操作を示す図である。

【図25】図20に示す自動アナリゼの変更例の構成を概略的に示す図である。

【図26】図25に示す自動アナリゼのコード交換の動作を示すフロー図である。

【図27】図19に示すインタラクション支援部の構成を概略的に示す図である。

【図28】図27に示すテンション/スケールテーブルに格納されるテーブルの構成の一例を示す図である。

【図29】図27に示すインタラクション支援部の変更例の構成を概略的に示す図である。

【図30】インタラクション支援部の感性的音列選択部の構成を概略的に示す図である。

【図31】図30に示す感性情報データベースに格納されるスケールと感性情報との対応関係の一例を示す図である。

【図32】図30に示す感性的音列選択部の動作を示すフロー図である。

【図33】インタラクション支援部の他の構成を概略的に示すブロック図である。

【図34】演奏入力インタフェースの変更例の構成を概略的に示す図である。

【図35】図34に示す演奏入力インタフェースの変更例の具体例を示す図である。

【図36】この発明に従うマルチメディア・アート製作装置の実施の形態3の構成を概略的に示す図である。

【図37】図36に示す画像修飾装置の構成を概略的に示す図である。



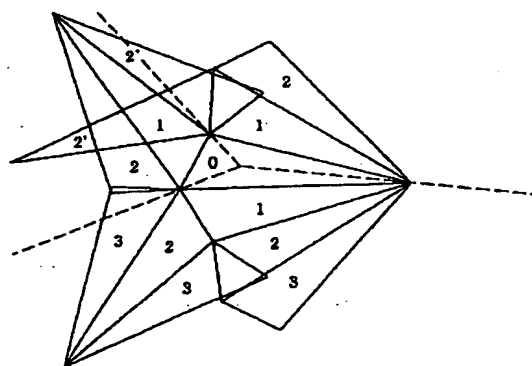
示す図である。

【図38】この発明の実施の形態4に従うマルチメディア・アート製作装置の全体の構成を概略的に示す図である。

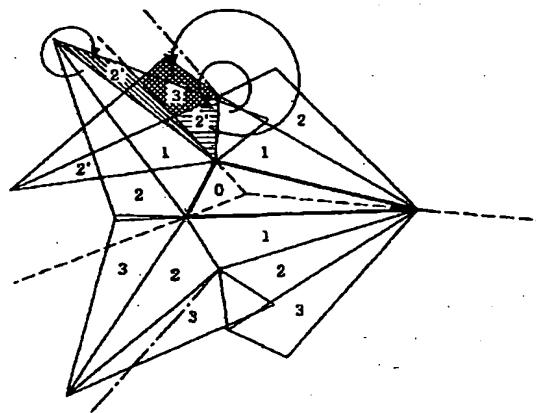
【符号の説明】

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1 演奏者                  | 132c コードテーブル           |
| 2 楽器                   | 140 テンション判別部           |
| 4 演奏支援システム             | 141 演奏コード格納部           |
| 6 カメラ                  | 142 スケール識別部            |
| 8 万華鏡像生成装置             | 143 テンション/スケールテーブル     |
| 10 表示装置                | 144 スケール選択部            |
| 12 万華鏡像生成装置            | 145 使用可能スケール格納部        |
| 14 コンピュータグラフィックス生成装置   | 150 音高/ポジション変換部        |
| 101, 102 キーボード         | 151 現ルート音情報格納部         |
| 103 ワークステーション          | 152 音衝突判定部             |
| 104 シーケンサ              | 154 採用可能スケール識別部        |
| 105 サウンドモジュール          | 156 採用スケール決定部          |
| 106 アンプ/スピーカ           | 160 感性情報入力インタフェース      |
| 110 曲データデータベース         | 161 感性情報データベース         |
| 120 演奏支援システム           | 162 感性判定部              |
| 122 自動アナリゼ             | 163 現在スケール情報格納部        |
| 124 音高割当部              | 164 候補スケール決定部 164      |
| 124a 解析結果格納部           | 165 使用可能スケール格納部        |
| 124b 演奏ポジション/音高割当部     | 166 使用スケール決定部          |
| 126 インタクション支援部         | 170 スケール変更部            |
| 126a スケール/テンション対応情報格納部 | 173 使用可能スケール格納部        |
| 122a コード進行解析部          | 175 使用スケール決定部          |
| 122b ルールテーブル           | 179a~179g 演奏ポジション対応領域  |
| 122c スケール決定部           | 180a, 180b 磁気センサ       |
| 134a 解析結果格納部           | 182 位置検出手段             |
| 134b 使用スケール選択部         | 184 演奏ポジション識別部         |
| 134c ポジション/音高対応付部      | 185 演奏ポジション情報入力インタフェース |
| 134d 音高情報生成部           | 190 演奏ポジション識別部         |
| 132a コード変化検出部          | 200 画像修飾装置             |
| 132b コード交換部            | 210 情報入力部              |
|                        | 210a メディア情報入力部         |
|                        | 210b 制御情報入力部           |
|                        | 215 知識ベース              |
|                        | 220 情報加工部              |
|                        | 230 情報呈示部              |

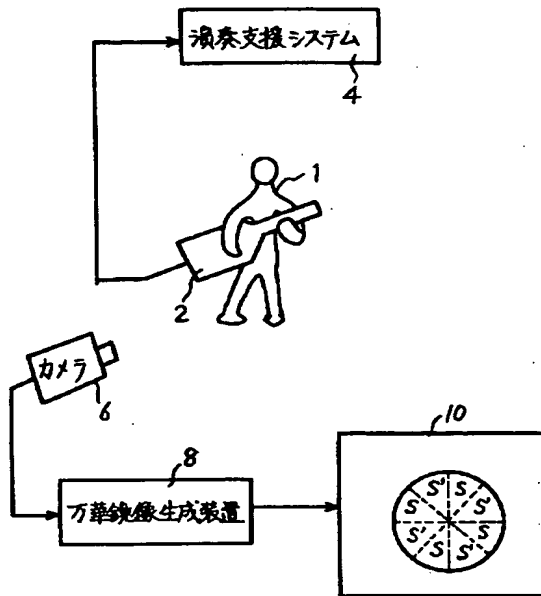
【図9】



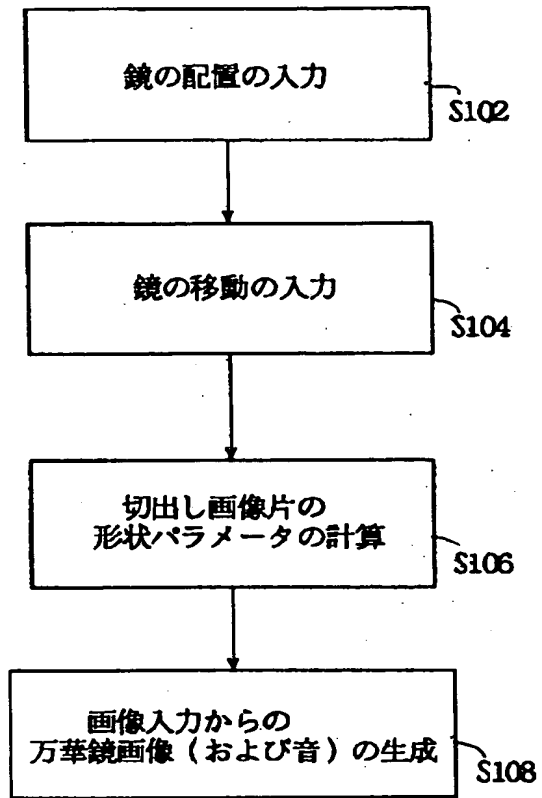
【図10】



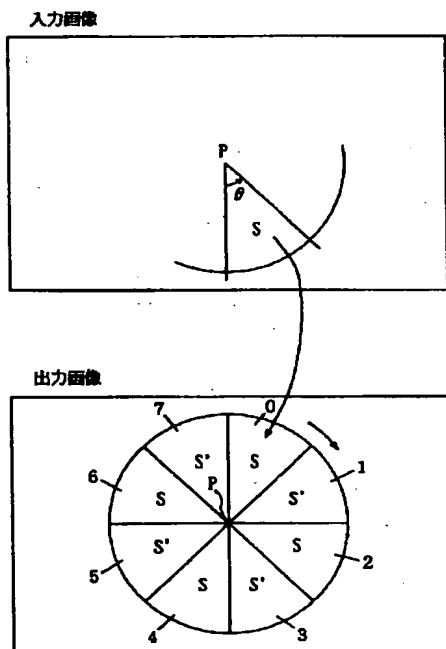
【図1】



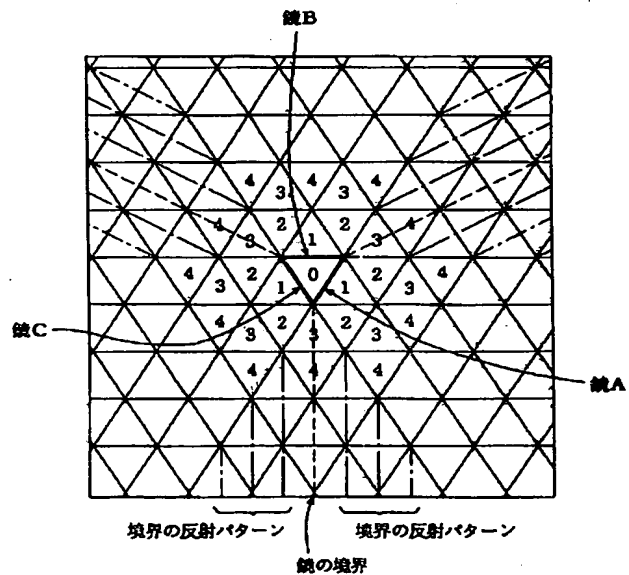
【図2】



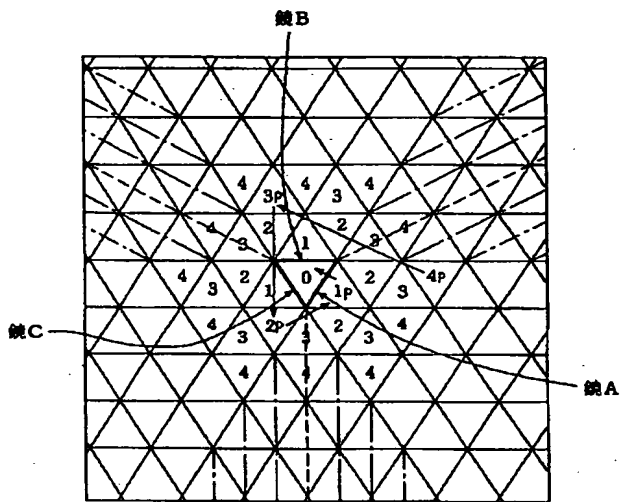
【図3】



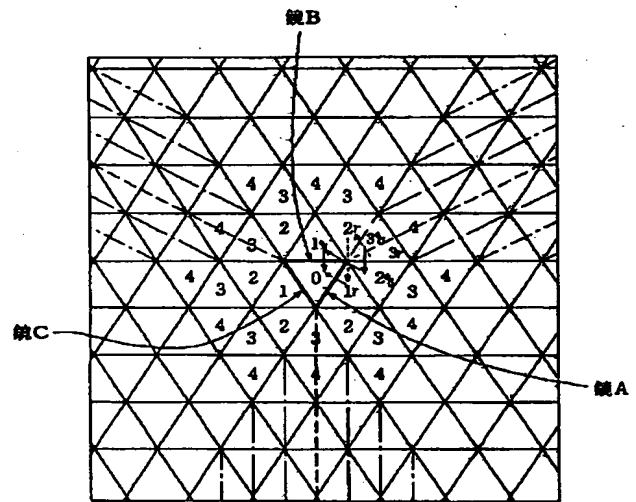
【図4】



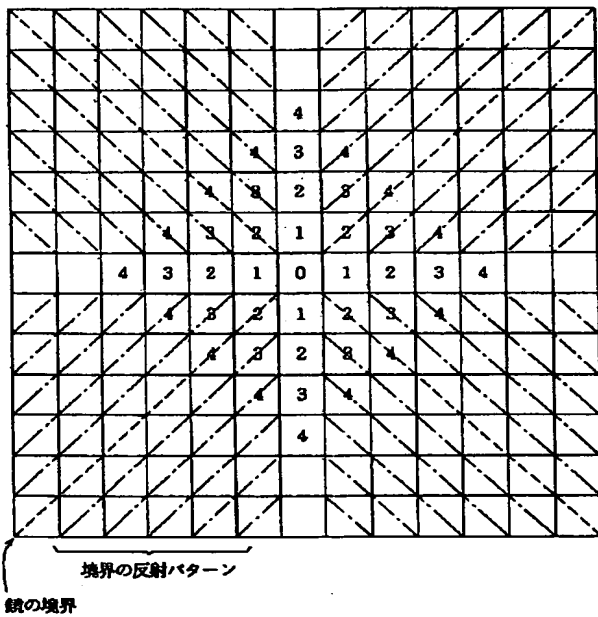
【図5】



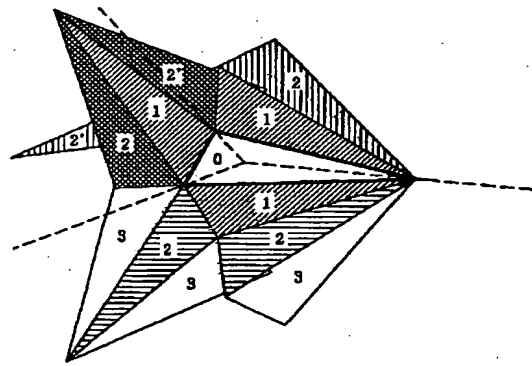
【図6】



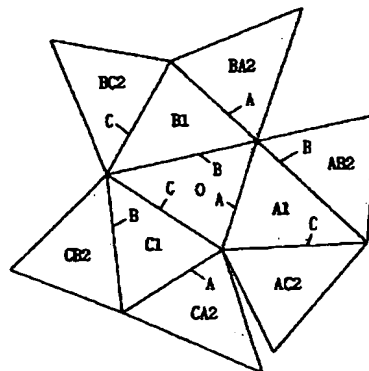
【図7】



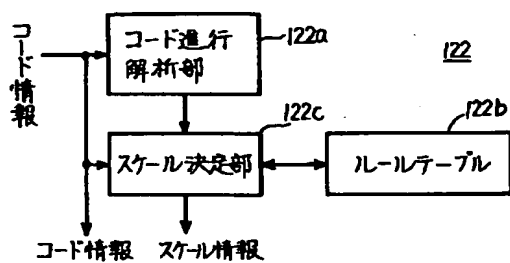
【図11】



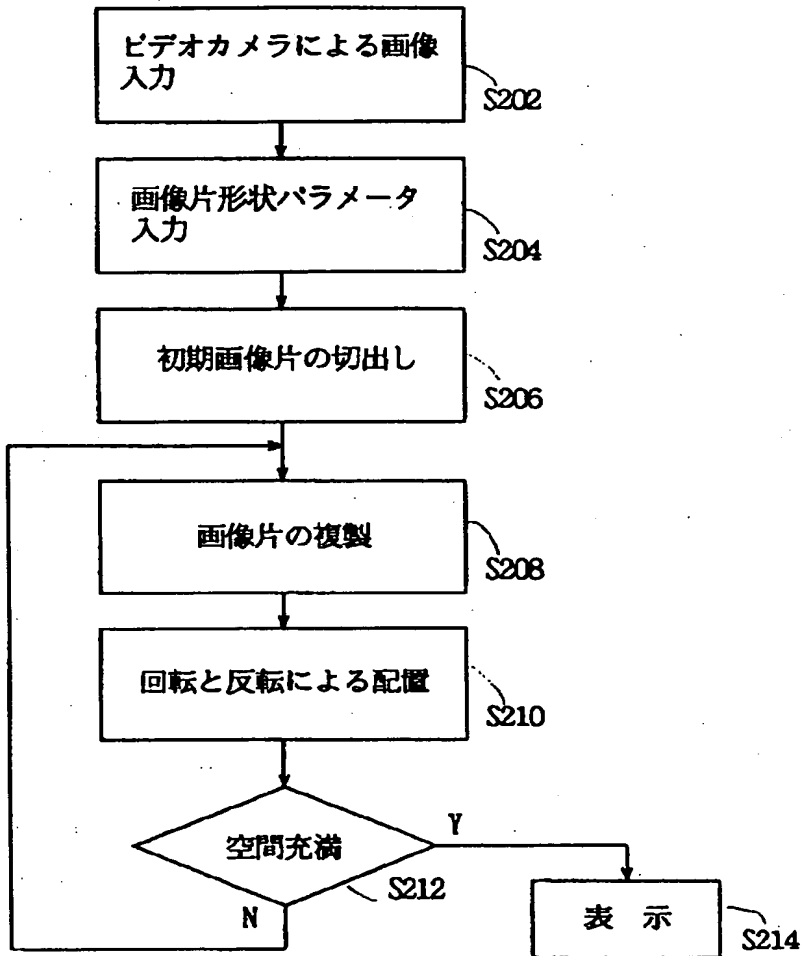
【図12】



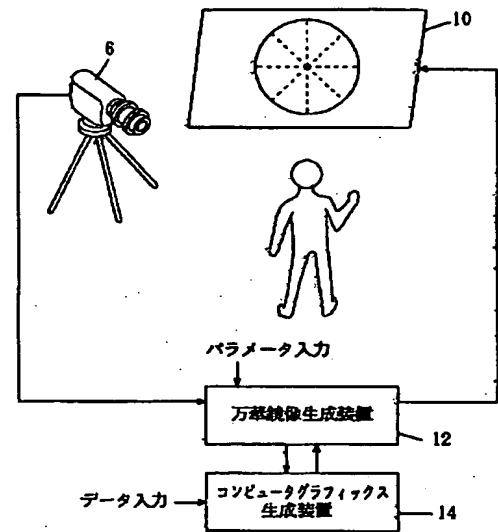
【図20】



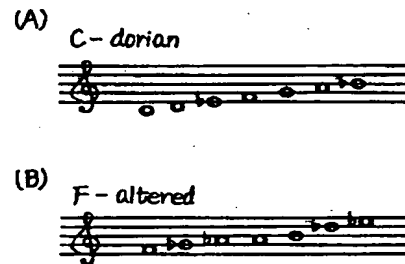
【図8】



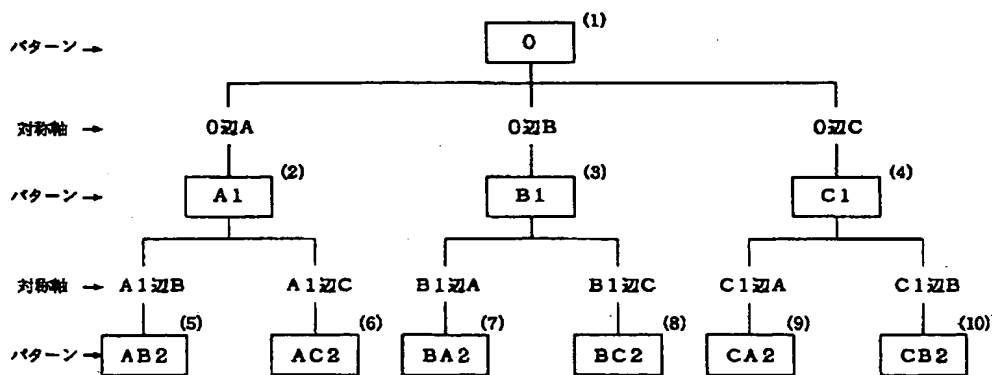
【図15】



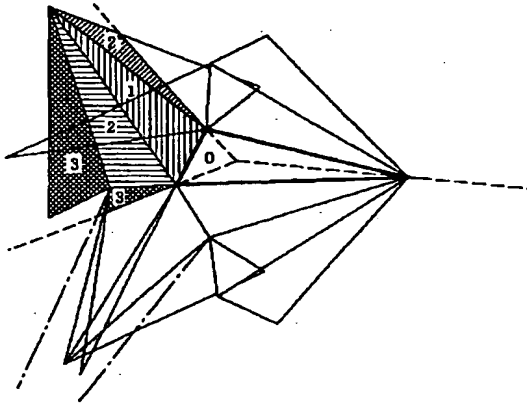
【図23】



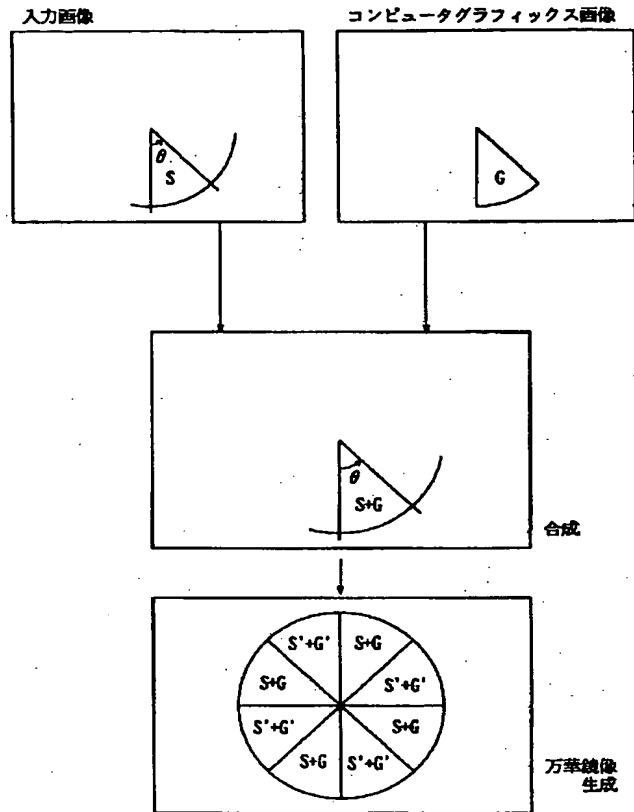
【図13】



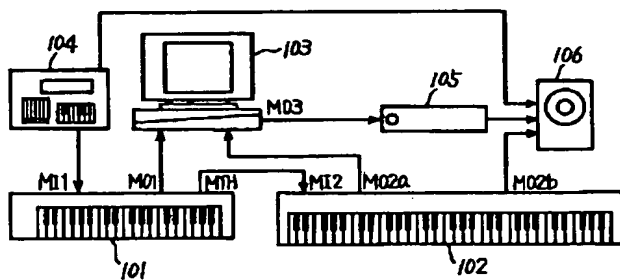
【図14】



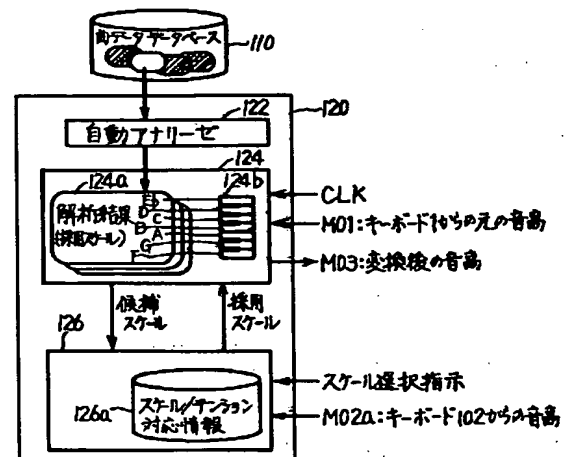
【図16】



【図18】



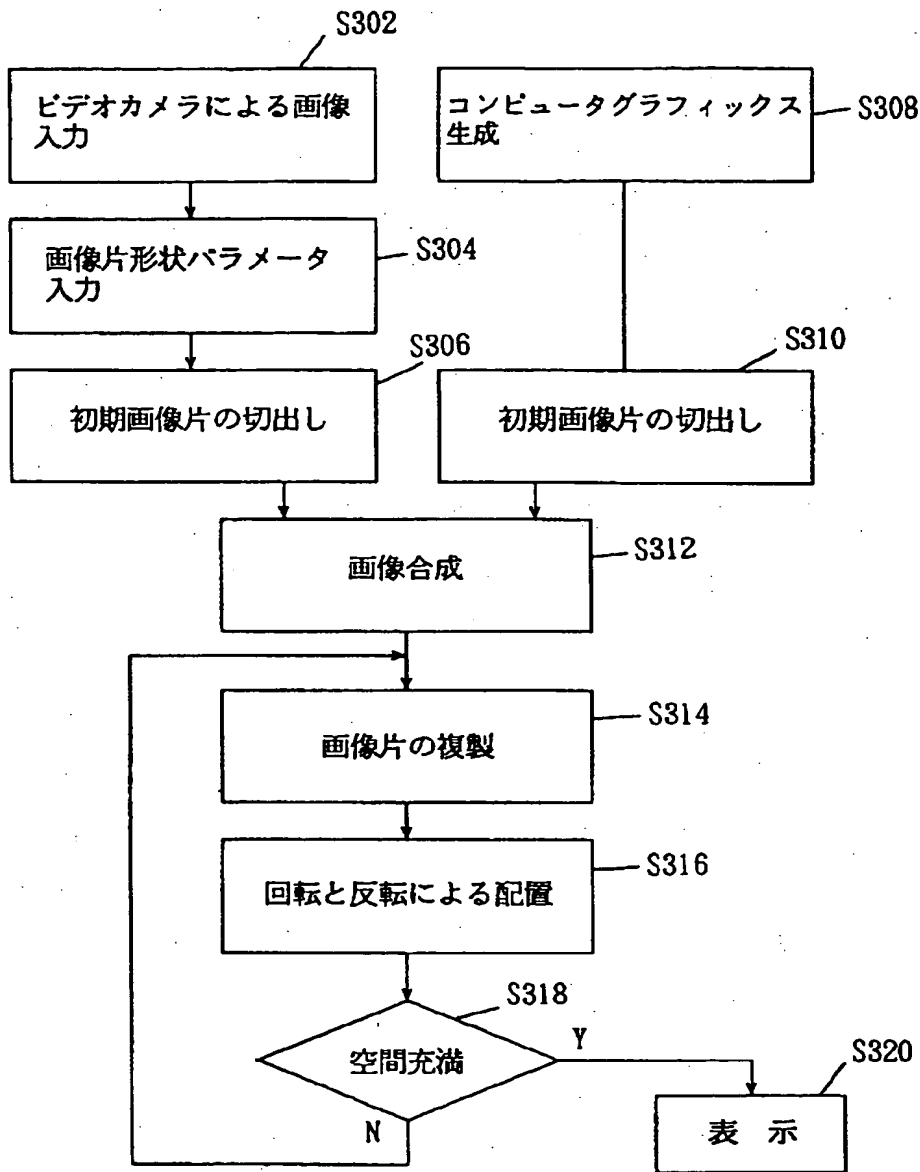
【図19】



【図21】

コード	Cm7	F7	B <sup>b</sup> M7	E <sup>b</sup> M7
スケール	C-dorian	F-mixolydian F-lydian 7th F-whole tone F-combination dim. F-altered F-harp5down	B <sup>b</sup> -ionian	E <sup>b</sup> -lydian
コード	A <sup>m</sup> 7 <sup>b5</sup>	D7	Gm7	G7
スケール	A-locrian	D-lydian 7th D-whole tone D-combination dim. D-altered D-harp5down	G-natural minor	G-lydian 7th G-whole tone G-combination dim. G-altered G-harp5down

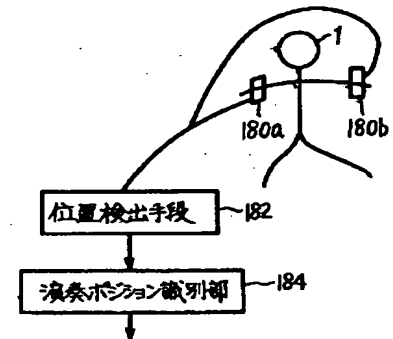
【図17】



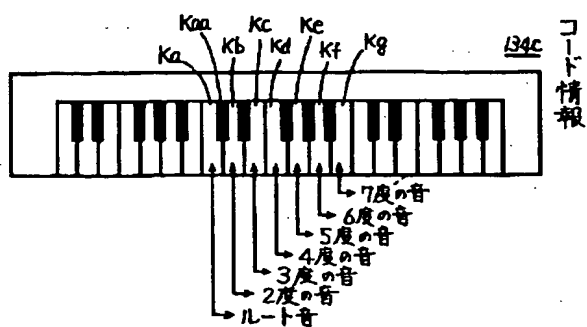
【図31】

感性情報	スケール
Sa	mixolydian
Sb	lydian 7th
Sc	whole tone
Sd	combination dim.
Se	altered
Sf	hmp5down

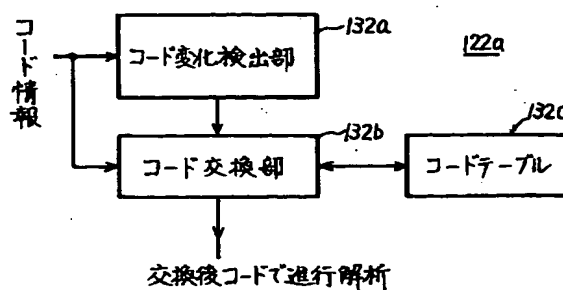
【図35】



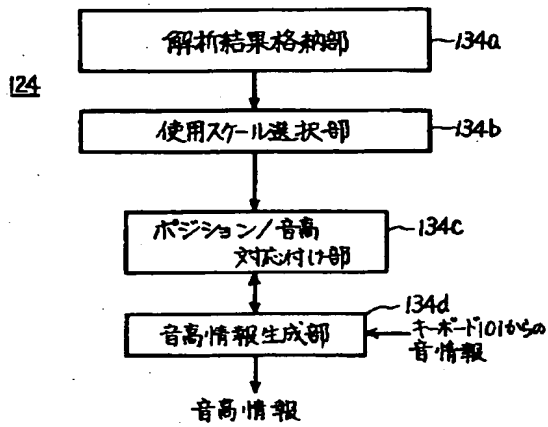
【図24】



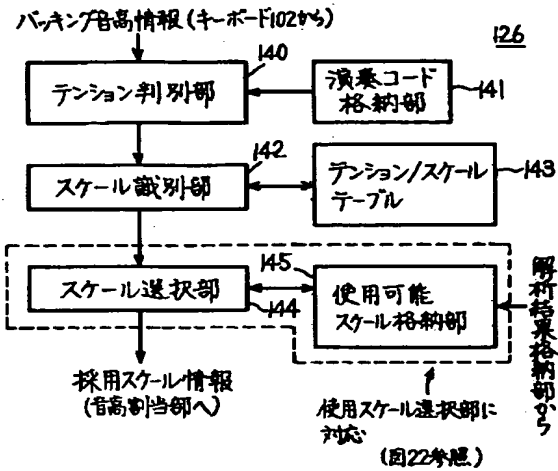
【図25】



【図22】



【図27】

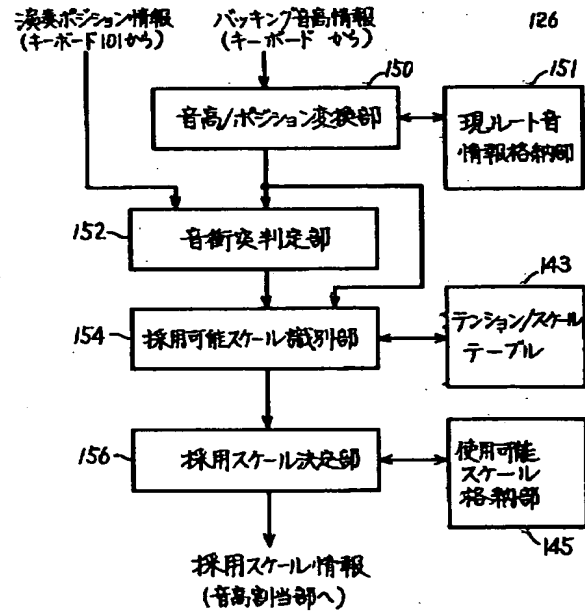


【図28】

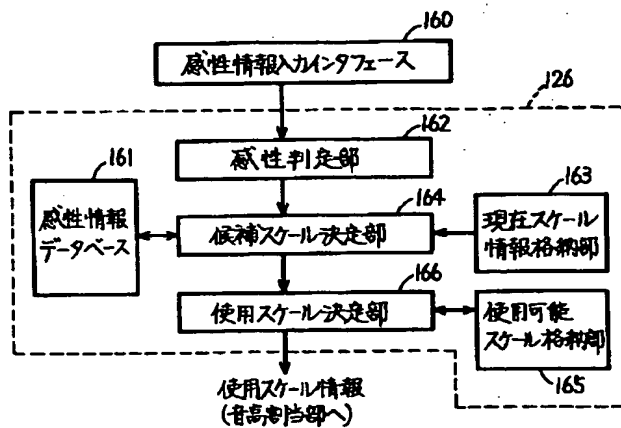
スケール	テンション	b9th	9th	#9th	#11th	b13th	13th
mixolydian			○				○
lydian 7th			○		○		○
whole tone			○		○	○	
combination dim.	○			○	○		○
altered	○			○	○	○	
hmp5down	○					○	

○：使用可能

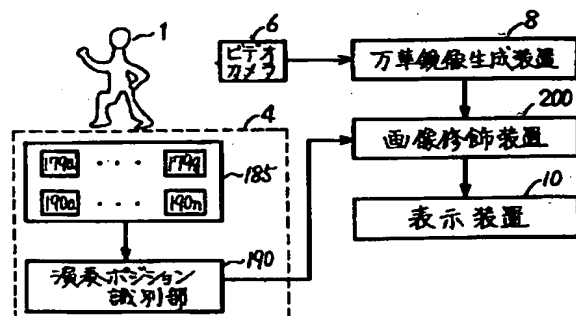
【図29】



【図30】

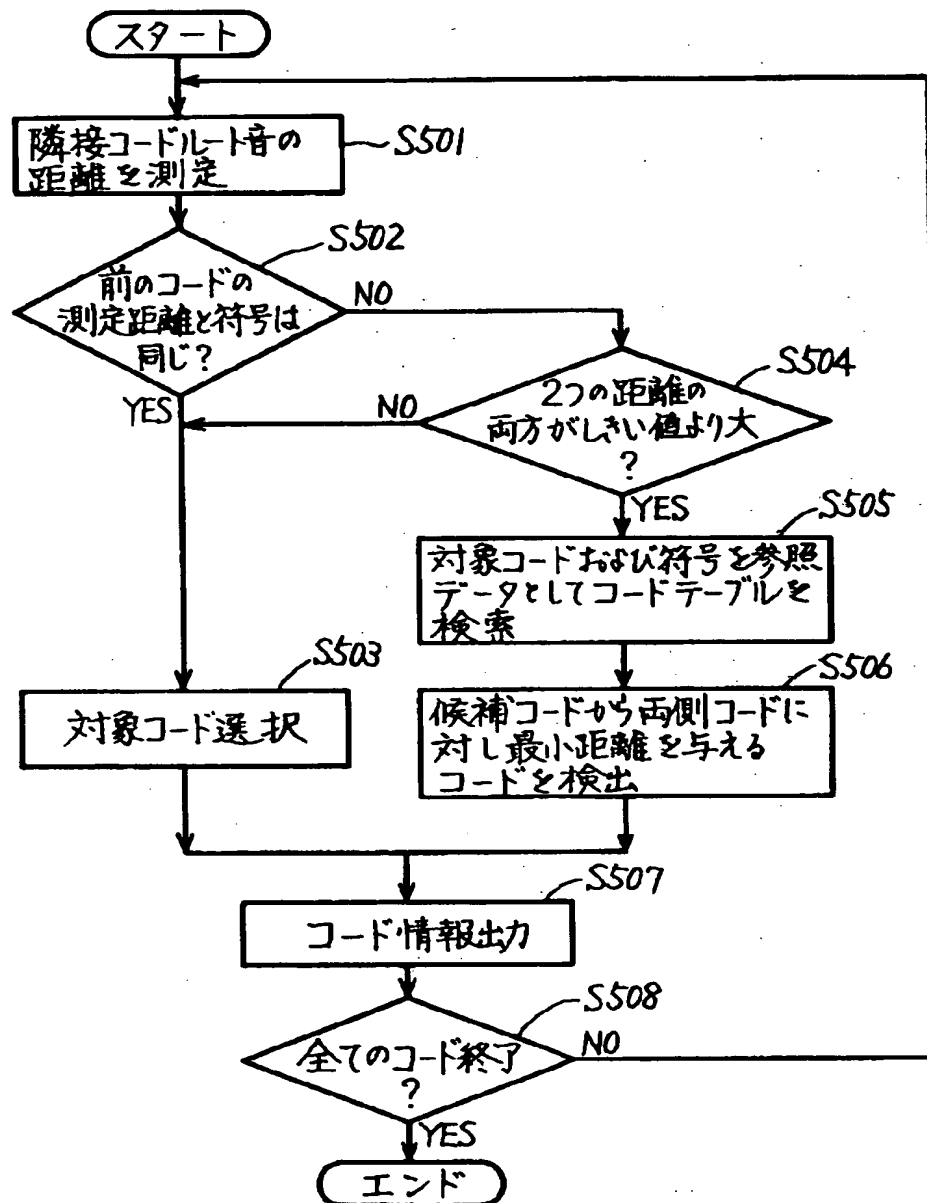


【図36】

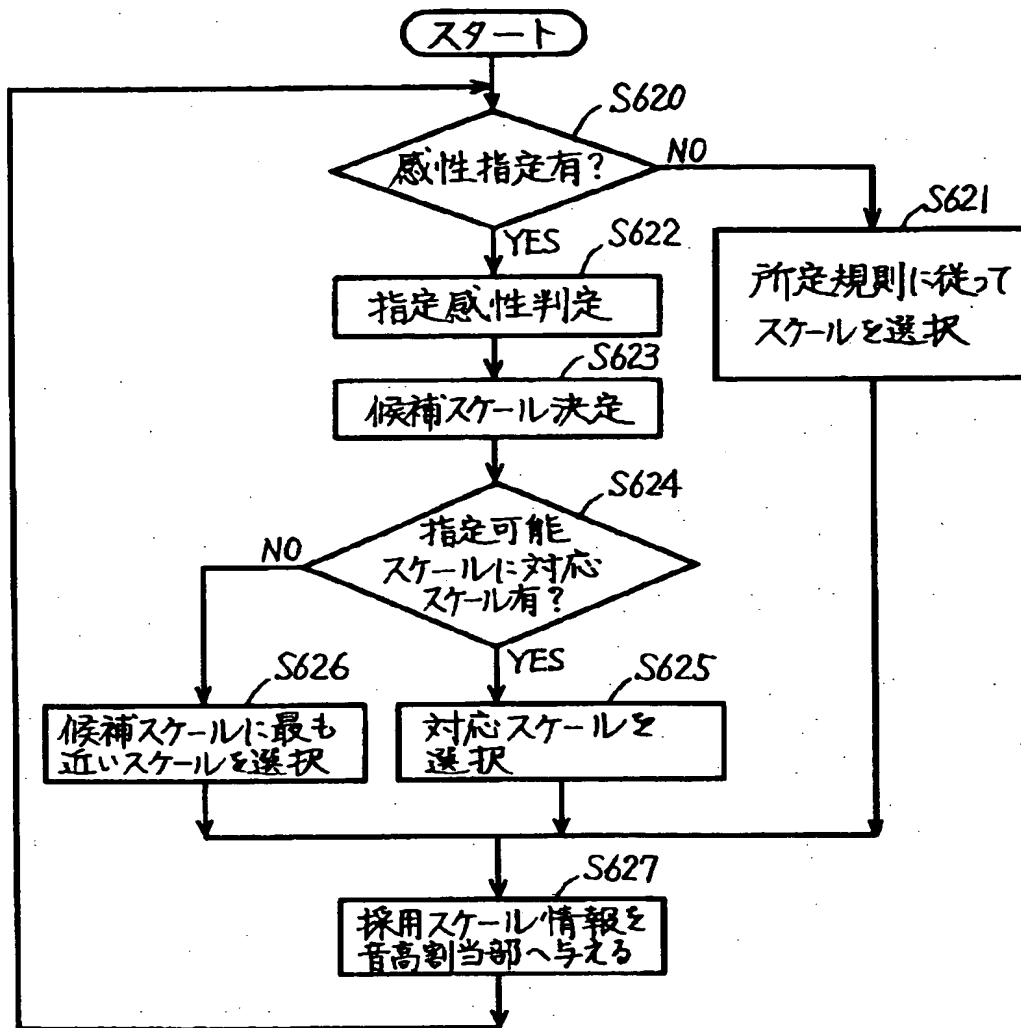




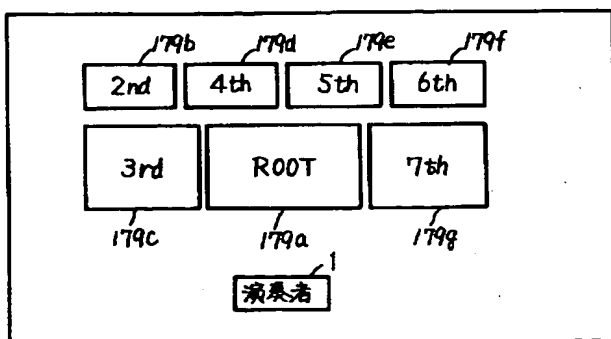
【図26】



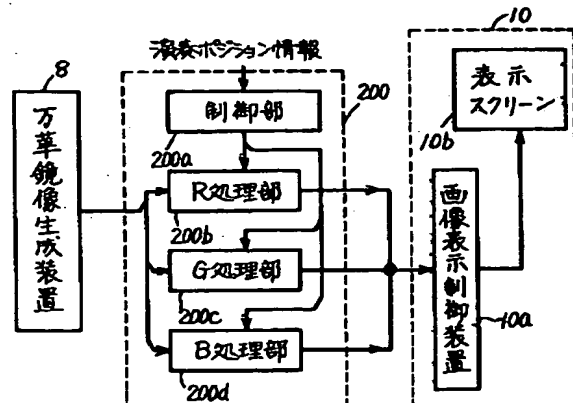
【図32】



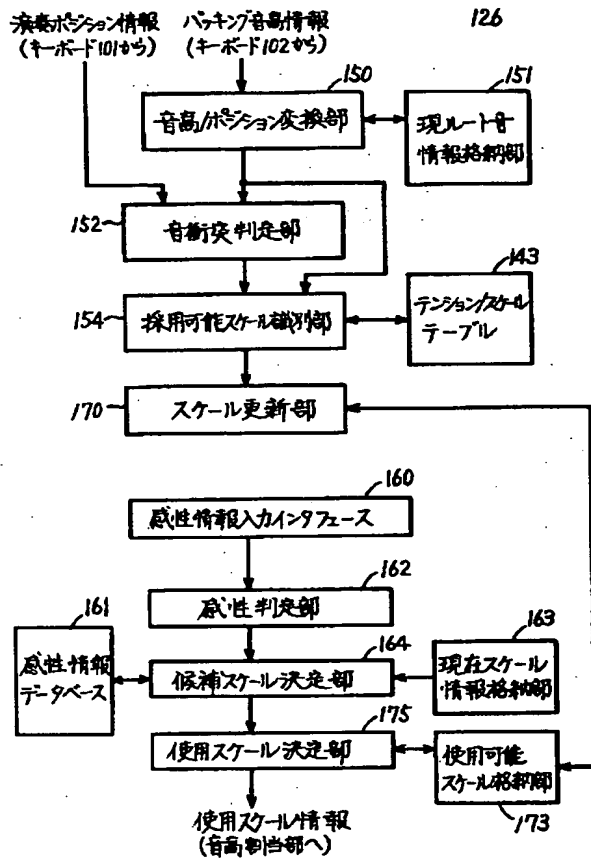
【図34】



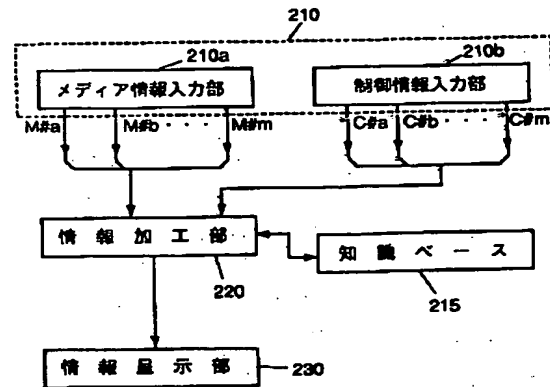
【図37】



【図33】



【図38】



フロントページの続き

(72)発明者 シドニー フェルス  
 京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5  
 番地 株式会社エイ・ティ・アール知能映  
 像通信研究所内

(72)発明者 間瀬 健二  
 京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5  
 番地 株式会社エイ・ティ・アール知能映  
 像通信研究所内

PU020348  
US

Japanese Kokai Patent Application No. Hei 10[1998]-240904

Job No.: 228-102304

Ref.: JP10-240904/PU020348 US/JTV/#6749

Translated from Japanese by the Ralph McElroy Translation Company  
910 West Avenue, Austin, Texas 78701 USA

JAPANESE PATENT OFFICE  
PATENT JOURNAL (A)  
KOKAI PATENT APPLICATION NO. HEI 10[1998]-240904

Int. Cl. <sup>6</sup> :	G 06 T 1/00 G 10 H 1/00 1/36 H 04 N 5/262 G 06 F 15/62
Filing No.:	Hei 9[1997]-39228
Filing Date:	February 24, 1997
Publication Date:	September 11, 1998
No. of Claims:	12 (Total of 32 pages; OL)
Examination Request:	Filed

REALTIME MULTIMEDIA ART-PRODUCING DEVICE

Inventors:	Kazushi Nishimoto KK ATR Chino Eizo Tsushin Kenkyusho 5 Koaza-Mihiradani, Oaza-Inuidani, Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto-fu
	Sidney Fells KK ATR Chino Eizo Tsushin Kenkyusho 5 Koaza-Mihiradani, Oaza-Inuidani, Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto-fu
	Kenji Mase KK ATR Chino Eizo Tsushin Kenkyusho 5 Koaza-Mihiradani, Oaza-Inuidani, Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto-fu

Applicant:

595147700  
KK ATR Chino Eizo Tsushin  
Kenkyusho  
5 Koaza-Mihiradani, Oaza-Inuidani,  
Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto-fu

Agent:

Hisaro Fukami, patent attorney, and  
two others

[There are no amendments to this patent.]

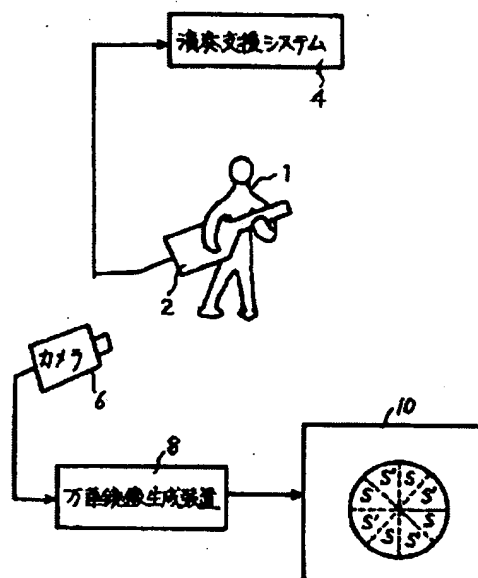
### Abstract

#### Problem

To provide a multimedia art-producing device that can readily produce harmonious images and music simultaneously.

#### Means to solve

The movement of performer (1) is imaged with camera (6). The imaging signal is extracted and a kaleidoscopic image is generated by kaleidoscopic image generator (8) and displayed on a screen by display device (10). The performer also performs with the support of a performance support system (4) with a portable musical instrument. The performance support system analyzes the time series transition situation of the chord information for a musical composition, assigns a usable tone series for each chord, assigns usable pitches to multiple performance positions for each chord according to the assigned tone series information, and generates pitch information according to the performance input information from the player and the pitch assignment information to generate audible sound. A novice can easily generate music and video that are above a standard.



- Key: 4      Performance support system  
 6      Camera  
 8      Kaleidoscopic image-generating device

### Claims

1. A realtime multimedia art-producing device provided with: a musical composition analysis means into which chord information for a musical composition is input and that analyzes the time series transition situation for the aforementioned chord information and assigns a usable tone series for each chord,

a first performance input means that has multiple performance positions and that receives from the performer, performance input information through the aforementioned multiple performance positions,

a pitch assignment means that assigns usable pitches for the aforementioned multiple performance positions for each chord according to the tone series information assigned for each chord from the musical composition analysis means,

a sound-generating means that generates pitch information according to the performance input information from the aforementioned performance input means through the aforementioned multiple performance positions and the pitch assignment information from the aforementioned pitch assignment means, and converts said generated pitch information to audible sound and outputs it,

an imaging means that converts the optical image picked up for the aforementioned performer into an electric imaging signal,



an image extraction means that receives the aforementioned imaging signal and cuts out a partial imaging signal corresponding to a region designated on the image screen in the aforementioned imaging signal according to external instructions,

an image-processing means that uses the aforementioned partial imaging signal as the original image, that inverts and reproduces it using the boundary lines of the aforementioned designated region as the mirror image symmetry axes to generate a mirror image, and that repeats the same operation for said generated mirror image in order to generate an image signal to fill the screen with mirror images, and a display means that outputs and displays the corresponding image in response to the output of the aforementioned image-processing means.

2. The realtime multimedia art-producing device described in Claim 1 wherein the aforementioned image extraction means includes a means that cuts out a partial imaging signal in the aforementioned imaging signal corresponding to a designated polygonal region according to the aforementioned external instructions,

and the aforementioned image-processing means include a means that repeatedly generates the aforementioned mirror image for each side of the aforementioned polygonal region.

3. The realtime multimedia art-producing device described in Claim 1 wherein the aforementioned image extraction means includes a means that cuts out an imaging signal corresponding to a region at a designated angle and uses a designated point in the imaging screen as the center point according to the aforementioned external instructions to generate the aforementioned partial imaging signal,

and the aforementioned image-processing means uses the aforementioned partial image signal as the original image, and inverts and reproduces it in sequence according to a prescribed direction of rotation around the aforementioned center point with the side toward the aforementioned direction of rotation being used as the mirror image symmetry axes to generate mirror images.

4. The realtime multimedia art-producing device described in any of Claims 1 to 3 that is further provided with an image-synthesizing means that synthesizes the graphic image generated according to external instructions with the partial imaging signal cut out by the aforementioned image extraction means, and that changes said synthesized partial imaging signal into the partial imaging signal from the aforementioned image extraction means and gives it to the aforementioned image-processing means.

5. The realtime multimedia art-producing device described in any of Claims 1 to 4 wherein the aforementioned pitch assignment means includes a means that assigns pitches having the same function in the corresponding tone series for each chord to the same performance position among the aforementioned multiple performance positions.

6. The realtime multimedia art-producing device described in any of Claims 1 to 5 wherein the aforementioned pitch assignment means includes a means that selects one type of tone series according to the result of analysis of the aforementioned time series chord information, according to predetermined rules when multiple types of tone series can be assigned to one chord and assigns each of the pitches included in said selected tone series to a predetermined performance position among the aforementioned multiple performance positions.

7. The realtime multimedia art-producing device described in any of Claims 1 to 6 that is further provided with at least one second performance input means that has multiple performance positions for inputting performance information and that generates pitch information corresponding to the performance information input through the multiple performance positions, and a limiting means for receiving the input pitch information from the aforementioned second performance input means and limiting the pitch assignment operation by the aforementioned pitch assignment means so that a tone series other than a tone series that includes pitches inharmonic with the input pitches from the aforementioned second performance input means will be selected, according to predetermined rules from the usable tone series assigned to the aforementioned first performance input means.

8. The realtime multimedia art-producing device described in any of Claims 1 to 7 that further includes a means for assigning sensitivity information to each tone series in multiple tone series groups,

an input means for inputting the sensitivity information,  
and a means that determines usable tone series according to the sensitivity information input from the aforementioned input means and the sensitivity information assigned to each tone series when multiple tone series groups are assigned to the aforementioned chords,  
and the aforementioned pitch assignment means includes a means for assigning the usable tone series determined by the aforementioned determining means to multiple performance positions in the aforementioned first performance input means.

9. The realtime multimedia art-producing device described in any of Claims 1 to 6 that is further provided with a second performance input means that has multiple performance positions and inputs performance input information through the multiple performance positions, and a means for inputting sensitivity information,

the aforementioned musical composition analysis means assigns a usable tone series to each chord from multiple tone series groups to which sensitivity information has been assigned according to predetermined rules for each,

and the aforementioned pitch assignment means includes a means that selects a tone series from the aforementioned usable tone series that is harmonious with the pitch information from the aforementioned second performance input means and that has sensitivity information

corresponding to the aforementioned input sensitivity information according to the analysis result of the aforementioned musical composition analysis means, pitch information from the aforementioned second performance input means and sensitivity information input from the aforementioned sensitivity information means, assigns each of the selected tone series to multiple performance positions in the aforementioned first performance input means and assigns pitches with the same function in the tone series that will be usable for each chord to the same performance position of the multiple performance positions in the aforementioned first performance input means.

10. The realtime multimedia art-producing device described in any of Claims 1 to 9 wherein the aforementioned first performance input means includes an operation recognition means that specifies performance positions among the aforementioned multiple performance positions with an operation by the aforementioned performer.

11. The realtime multimedia art-producing device described in Claim 10 wherein the aforementioned multiple performance positions include multiple second performance positions with prescribed image processing assigned to each,

and that there is further included a means that changes the image displayed by the aforementioned display means with the manner of processing assigned to a specified second performance position according to information specifying said second performance position input from the aforementioned first performance input means.

12. A multimedia art-producing device that is a multimedia art-producing device that can generate products using multiple media,

which is provided with an information input means furnished corresponding to each of the aforementioned multiple media for inputting media information for expression using the corresponding media and control information for stipulating the conditions corresponding to said expression,

a knowledge base for storing the knowledge required for expression using each of the aforementioned media,

an information-processing means that receives the media information and control information from the aforementioned information input means, references the corresponding knowledge in the aforementioned knowledge base, and processes the aforementioned media information based on the referenced knowledge, and an information-presentation means for presenting the information using the corresponding media according to the processed information from the aforementioned information-processing means.

### Detailed explanation of the invention

[0001]

#### Technical field of the invention

The present invention relates to a multimedia art-producing device. In particular, it relates to a device for generating video and music simultaneously in real time with computer assistance.

[0002]

#### Prior art

Many realtime multimedia art-producing devices with the objective of generating video and music simultaneously have been proposed in the past. For example, there is a product called "Recollections" produced by Ed Tannenbaum. In "Recollections," the human form is photographed with a video camera, the appearance of the imaging information from the video camera is changed with a computer, a silhouette of the human body is projected with stop motion that changes moment by moment from the rear of a screen, and the color of the silhouette changes to the colors of the rainbow.

[0003]

This type of realtime multimedia art-producing device, in addition, includes the system using "pfinder" of the MIT Media Lab (research center) and the "Brush de Samba" system of the MIT Media Lab.

[0004]

#### Problems to be solved by the invention

In conventional realtime multimedia art-producing devices, it is possible to produce video and music simultaneously. For example, in "Reflections," the video changes to correspond with human movement, and the color and sound also change, but the manner of change is determined by a program, such as a continuous stop-motion image, for example, and the manner of change is fixed. The sound also changes to correspond with change in movement, that is, music is composed, but if movement is carried out while concentrating on video change, the music composition will be neglected, and, conversely, if concentrating on changes in sound, movement will be neglected, and the problem occurs of a drop in the standard of the produced video. In the same way, even in "Brush de Samba," the video changes due to a pen being moved on an input pad to a samba rhythm, but if the video being created is given importance, the musical performance will be neglected. Conversely, if one concentrates on the musical performance, the mind does not concentrate on the video being created and the [quality] level of the produced video drops.

[0005]

That is, in existing realtime multimedia art-producing devices, while simultaneous creation with multiple media is possible, the problem has been that it is difficult to create above a fixed standard using multiple media. That is, in existing realtime multimedia art-producing devices, while the multiple media have mutual relevance, the problems are that the control of each medium is largely independent, it is easy for differences in quality balance to occur between the media in the produced art, and it is difficult to achieve harmony in the overall product.

[0006]

For this reason, the objective of the present invention is to provide a realtime multimedia art-producing device that can easily produce music and video that simultaneously have a quality above a certain standard.

[0007]

Another objective of the present invention is to provide a realtime multimedia art-producing device with which even a novice can easily create a product above that level.

[0008]

Still another objective of the present invention is to provide a multimedia art-producing device that will be harmonious overall using multiple media and with which the art produced with each medium will have a quality above a fixed standard.

[0009]

Means to solve the problems

The realtime multimedia art-producing device pertaining to the first viewpoint of the present invention includes: a musical composition analysis means into which chord information for a musical composition is input and that analyzes the time series transition situation for the aforementioned chord information and assigns a usable tone series for each chord, a first performance input means that has multiple performance positions and that receives from the performer, performance input information through the aforementioned multiple performance positions, a pitch assignment means that assigns usable pitches for the aforementioned multiple performance positions for each chord according to the tone series information assigned for each chord from the musical composition analysis means, a sound-generating means that generates pitch information according to the performance input information from the aforementioned performance input means through the aforementioned multiple performance positions and the pitch assignment information from the aforementioned pitch assignment means, and converts said

generated pitch information to audible sound and outputs it, an imaging means that converts the optical image picked up for the aforementioned performer into an electric imaging signal, an image extraction means that receives the aforementioned imaging signal and cuts out a partial imaging signal corresponding to a region designated on the imaged screen in the aforementioned imaging signal according to external instructions, an image-processing means that uses the aforementioned partial imaging signal as the original image, inverts and reproduces it using the boundary lines of the aforementioned designated region as the mirror image symmetry axes to generate mirror images, and repeats the same operation for said generated mirror image to generate an image signal to fill the screen with mirror images, and a display means that outputs and displays the corresponding image in response to the output of the aforementioned image-processing means.

[0010]

The image extraction means includes a means that cuts out a partial imaging signal in the imaging signal corresponding to a designated polygonal region according to external instructions. The image-processing means includes a means that repeatedly generates a mirror image for each side of the polygonal region.

[0011]

In place of this, the image extraction means includes a means that cuts out the imaging signal corresponding to a region at a designated angle and uses a designated point in the imaging screen as the center point according to the aforementioned external instructions to generate the aforementioned partial imaging signal. The image-processing means includes a means that uses the partial imaging signal as the original image, and inverts and reproduces it in sequence according to a prescribed direction of rotation around the aforementioned center point with the side toward the aforementioned direction of rotation being used as the mirror image symmetry axes to generate mirror images.

[0012]

Also, preferably, there is further included an image-synthesizing means that synthesizes the graphic image generated according to external instructions and the partial imaging signal cut out by the aforementioned image extraction means, and that changes said composed partial imaging signal into the partial imaging signal from the aforementioned image extraction means and gives it to the aforementioned image-processing means.

[0013]

The pitch assignment means also includes a means that assigns the same function in the corresponding tone series for each chord to the same performance position among the multiple performance positions.

[0014]

In place of this, the pitch assignment means includes a means that selects one type of tone series according to the analysis result for the time series chord information according to predetermined rules and assigns each of the pitches included in said selected time tone series to a predetermined performance position among the multiple performance positions, when multiple types of tone series can be assigned to one chord.

[0015]

Also, preferably, there is further included at least one second performance means that has multiple performance positions for inputting performance information and generating pitch information corresponding to the performance information input through the multiple performance positions, and a limiting means for receiving the input pitch information from the aforementioned second performance input means and limiting the pitch assignment operation by the aforementioned pitch assignment means so that a tone series other than a tone series that includes pitches inharmonic with the input pitches from the aforementioned second performance input means will be selected, according to predetermined rules from the usable tone series assigned to the aforementioned first performance input means.

[0016]

Also, preferably, there are additionally included a means that assigns sensitivity information to the tone series in each multiple tone series group, and a means that determines the usable tone series according to the sensitivity information input from the input means and the sensitivity information assigned to each tone series when multiple tone series groups are assigned to a chord. The pitch assignment means further includes a means for assigning the pitches in the usable tone series determined by the determination means to multiple performance positions.

[0017]

Also, in place of this, a second performance input means into which performance input information is input through multiple performance positions and a sensitivity information input means are further included. The musical composition analysis means includes a means that assigns a usable tone series to each chord from the multiple tone series groups to which sensitivity

information has been assigned according to predetermined rules. The pitch assignment means includes a means that assigns a tone series that harmonizes with the pitch information from the usable tone series from the second performance input means according to the analysis result of the musical composition analysis means, pitch information from the second performance input means and sensitivity information input from the sensitivity information input means and that has sensitivity information corresponding to the input sensitivity information, and assigns each pitch included in the selected tone series for the multiple performance positions in the first performance input means and assigns the pitches with the same function in the tone series that will be usable for each chord to the same performance position of the multiple performance positions in the first performance input means.

[0018]

The first performance input means also includes an operation recognition means that specifies performance positions among the aforementioned multiple performance positions with an operation by the aforementioned performer.

[0019]

The first performance input means includes multiple second performance positions with prescribed image processing assigned to each, and includes a means that changes the image displayed by the aforementioned display means with the manner of processing assigned to a specified second performance position according to information that specifies said second performance position input from the aforementioned first performance input means.

[0020]

The performer can always perform using the theoretically correct tones, even when he has absolutely no theoretical knowledge of the pitch transitions during the performance, by assigning the usable pitches for each chord and assigning each of the pitches assigned to a tone series to multiple performance positions in the performance input means. The usable tone series for each chord is also generated based on the result of analysis of the time series transition situation of the chord information, the tone that has the required function for each chord can easily be used, and the feel of chord progression can be conclusively expressed, while, conversely, a performance that intentionally obscures chord progression can also easily be expressed, greatly increasing the degree of freedom of performance. Therefore, even a novice can easily produce music above the standard level.



[0021]

Also, after the optical image information picked up from the performer is converted into an electrical imaging signal, by extracting the imaging signal, creating a partial imaging image, and generating a kaleidoscopic pattern image signal, a kaleidoscopic pattern corresponding to the performer's movement can easily be generated. For the kaleidoscopic image, the size of the partial imaging region unit can be designated according to external instructions, the pattern can be changed easily, and video above the standard level can easily be created.

[0022]

The performer also simply has to move with the performance and the basic kaleidoscopic pattern for the image created is determined by the partial imaging signal that is to be the [repeated] unit according to external instructions, and the detailed composition is changed by the movement of the performer. Therefore, video that is harmonious with the music performance can be created by the performer moving to the music, and both music and video of a higher quality than the standard level can easily be generated simultaneously.

[0023]

The multimedia art-producing device pertaining to the second viewpoint of the present invention generates productions using multiple media, and is provided with an information input means furnished corresponding to each of the aforementioned multiple media for inputting media information for expression using the corresponding media and control information for stipulating the conditions corresponding to said expression, a knowledge base for storing the knowledge required for expression using each of the aforementioned media, an information processing means that receives the media information and control information from the aforementioned information input means, references the corresponding knowledge in the knowledge base, and processes the aforementioned media information based on the referenced knowledge, and an information-presentation means for presenting the information using the corresponding media according to the processed information from the aforementioned information processing means.

[0024]

The knowledge required to produce art using the media is stored in the knowledge base. The information processing means processes the input media information using the knowledge in the knowledge base. Therefore, it is not necessary for the user to control all the media control elements when using a certain medium, and the load when producing art with said medium is reduced. The information processing means processes information based on the knowledge in the knowledge base, so art of the same level as that obtained with full spec (including all control

elements) is created with a small amount of input information. The result is that the amount of thought and the amount of manipulation by the information input means necessary to create good art for each medium is reduced and cognitive overload is eliminated. So, the producer can have energy to spare, multiple media can simultaneously be used effectively, variation in quality in the art between media can be lessened, and harmonious multimedia productions can be generated.

[0025]

Embodiment of the invention

Overall configuration

Figure 1 is a block diagram schematically showing the overall configuration of a realtime multimedia art-producing device conforming to the present invention. In Figure 1, the realtime multimedia art-producing device includes a portable musical instrument (2), a MIDI guitar, for example, as the performance input means that has multiple performance positions and that generates performance input information that performer (1) inputs through multiple performance positions, and a performance support system (4) that receives the performance input information from portable musical instrument (2), and that applies prescribed processing, generates pitch information, and converts it to audible sound and outputs it. The constitution of performance support system (4) will be explained in detail below; it assigns pitch information to the performance positions of portable musical instrument (2) according to each chord progression to correspond with the musical composition performed by performer (1). Even when performer (1) does not know the theory concerning the chord progressions in the musical composition to be played, [the system] supports the performance so that the correct performance will be played.

[0026]

The realtime multimedia art-producing device further includes a video camera (6) as the imaging means that photographs performer (1) and converts the optical image obtained to an imaging signal, a kaleidoscopic image-generating device (8) that receives the imaging signal from video camera (6) and generates an image signal in a kaleidoscopic pattern, and a display device (10) that receives the image signal from kaleidoscopic image-generating device (8) and displays the corresponding image on a screen. The constitution of kaleidoscopic image-generating device (8) will be explained in detail below; it generates kaleidoscopic images (indicated by (S) and (S')) on the display screen (screen) of display device (10). The partial region that is the basic unit of the kaleidoscopic image can be designated externally.

[0027]

In the realtime multimedia art-producing device shown in Figure 1, performer (1) performs using portable musical instrument (2) with the support of performance support system (4), and by operating to correspond with the performance, the kaleidoscopic image generated on display device (10) is changed to correspond with the movement of performer (1). Therefore, by operating to correspond with the musical composition performed by performer (1), the kaleidoscopic image generated on display device (10) becomes an image that is harmonious with the musical composition performed. Performance support system (4) will also be explained in detail below, but even a novice can easily correctly perform the musical composition and can produce music above a standard level. And for kaleidoscopic image-generating device (8), the size of the extracted region of the imaging signal from video camera (6) can be designated externally by the performer or producer. Therefore, the pattern generated on display device (10) can easily be changed, a kaleidoscopic pattern can be generated to correspond with the movement, and video higher than a standard level can be displayed on display screen (10). Therefore, video and music can be produced that are both higher than a standard level and that can be generated simultaneously, easily, and harmoniously with each other. The constitution of each part will now be explained in detail.

[0028]

#### Embodiment 1

First, the electronic kaleidoscope device constituted by video camera (6), kaleidoscopic image-generating device (8) and display device (10) will be explained. It is assumed that the object photographed by video camera (6) is all or part of performer (1) or that portable musical instrument (2) held by performer (1) will be photographed.

[0029]

Figure 2 is a flow chart broadly showing the processing flow the electronic kaleidoscope device. Operation for generating a kaleidoscopic image will be explained below referring to Figure 2.

[0030]

First, the arrangement of mirrors relative to kaleidoscopic image-generating device (8) is input externally (step S102).

[0031]

Next, in order to produce dynamic change in the kaleidoscopic image, the parameters for the time interval and the angle by which it is changed when a mirror is moved (the angle between two mirrors is changed) in the set time interval are input (step S104).

[0032]

Next, kaleidoscopic image-generating device (8) calculates the shape parameters to extract the imaging signal from the video camera according to the given mirror arrangement information. The shape of the part for cutting out (extracting) from the imaging signal from video camera (6) to generate a kaleidoscopic image is established by this calculation (step S106).

[0033]

Next, kaleidoscopic image-generating device (8) extracts an image signal corresponding to the shape of the image piece calculated at step S106 from the imaging signal from video camera (6) and generates an image signal with a kaleidoscopic pattern (step S108).

[0034]

Figure 3 is a conceptual diagram for explaining the kaleidoscopic image-generation step (step S108) in Figure 2.

[0035]

In Figure 3, a fan-shaped region (S) in which the center angle is  $\theta$  and the center point is O is extracted from the image input to kaleidoscopic image-generating device (8) picked up by video camera (6) and input into kaleidoscopic image-generating device (8) based on parameters input externally. In this case, the two opposing sides that give center angle  $\theta$  correspond to the mirrors in the kaleidoscope.

[0036]

Next, a kaleidoscopic image is generated in the manner below based on region (S) extracted from the input image signal. That is, in the output image, an image signal extracted from region (S) is arranged at position 0 using point (P) as the center point. Next, image information in which the image information for region (S) is inverted is generated in sequence, clockwise, for example, (indicated by the arrow in the figure). That is, inverted image (S') is generated at position 1 using the side of region (S) toward the direction of revolution of a clock shaft at position 0 as the mirror image symmetry axis. Next, image information in which the image information at position

1 is then inverted is generated as position 2 using the side of image information (S') at position 1 toward the direction of revolution as the mirror image symmetry axis.

[0037]

Inversion and reproduction processing as above is repeated, and generation of the kaleidoscopic image is completed by images for all arrangements corresponding to one generated revolution.

[0038]

With the example shown in Figure 3,  $\theta = 45^\circ$ , so a total of eight of these images, including the original image, will be generated. Furthermore, when the image information at position 0 where the original image is arranged is represented by (S), the image generated at position 1 will be information (S') in which image information (S) is inverted. In addition, the image information generated at position 2 returns to the original image information (S) by the double inversion. This type of processing is repeated in sequence; so the image information generated for each region at positions 0-7 will be the image information [produced by] inverting original image (S) is rotated alternately by the corresponding angle.

[0039]

That is, with the example shown in Figure 3, an image corresponding to a kaleidoscope pattern can be generated merely by processing to invert original image (S) and processing to rotate around center point (P) by the prescribed angle.

[0040]

As above, a kaleidoscope pattern can easily be generated just by repeating inversion and reproduction processing for original image (S) extracted from the input information.

[0041]

When the number of mirrors is three or more

In the explanation above, a method for generating a kaleidoscope pattern corresponding to a case where two mirrors are arranged in a conventional kaleidoscope was explained.

[0042]

More commonly, there are also kaleidoscopic images generated in the shape of a polygonal column with a kaleidoscope that has reflecting surfaces on the inside.

[0043]

Figure 4 is a conceptual diagram showing a kaleidoscopic image generated when three mirrors are arranged in a triangular column shape with the bottom surfaces in an equilateral triangle form.

[0044]

In Figure 4, the regular triangle form enclosed by the thick line is the original image (represented by 0). The mirror images generated by original image 0 being reflected by mirrors (A), (B) and (C) are represented by 1. In the same way, the reflected pattern generated by however many times it is reflected will be represented by the number corresponding to the number of reflections, such as representing by 2 the mirror images generated by the mirror images represented by 1 being reflected by mirrors (A)-(C).

[0045]

As shown in Figure 4, in an actual kaleidoscopic image, the boundaries of the mirrors as indicated by dotted lines in the figure (corresponding to the design of the triangular column) and a reflection pattern at the boundaries represented by the dot-dash line are present.

[0046]

As will be explained below, the reflection pattern (path) formed by each pattern will differ with the dotted lines and dot-dash line as boundaries. A synopsis of that will be explained briefly below.

[0047]

Figure 5 shows the reflection paths from original image 0 for patterns that do not intersect with the boundaries of the aforementioned mirrors nor with their reflection patterns (indicated by 4p in the figure), from among the patterns generated by reflection.

[0048]

That is, as shown in Figure 5, first-time reflection pattern (1p) is generated by original image 0 being reflected by mirror (A) and second-time reflection pattern (2p) is generated by reflection pattern (1p) being reflected by mirror (C). Third-time reflection pattern (3p) is generated by reflection pattern (2p) being reflected by mirror (B), and the corresponding reflection pattern (4p) is generated by reflection pattern (3p) being reflected by mirror (A).

[0049]

Figure 6 shows the reflection path when a reflection pattern is present on the boundary line of a mirror.

[0050]

In Figure 6, reflected images generated by two passes with the mirror boundary as boundary are represented by (3q) and (3p), respectively.

[0051]

First, considering reflection pattern (3q), reflection pattern (1q) is generated by original image 0 being reflected by mirror (B) and reflection pattern (2q) is generated by reflection pattern (1q) being reflected by mirror (A). Reflection pattern (3q) is additionally generated by reflection pattern (2q) being reflected by mirror (B).

[0052]

In contrast to this, reflection pattern (1r), generated by original image 0 being reflected by mirror (A), is reflected by mirror (B) and reflection pattern (2r) is generated, and reflection pattern (3r) is generated by reflection pattern (2r) being reflected again by mirror (A).

[0053]

Therefore, even when a kaleidoscopic image generated with a kaleidoscope in the form of a triangular column as above is generated electronically, reflection of the actual optical images can be faithfully reproduced as explained above.

[0054]

However, with a generation method as above, calculation will become complicated and the generation speed will be slow. So it is not suited to generating kaleidoscopic images in real time, for example.

[0055]

So, returning to Figure 4, to generate a kaleidoscopic image such as this, the same type of kaleidoscopic image can be generated if the pattern is generated with a technique as below without recognizing the mirror boundaries and their reflection pattern.

[0056]

Namely, for original image 0, each side of the equilateral triangle enclosing it is used as an axis of symmetry and reflection patterns 1 are generated by inverting and reproducing. Next, reflection patterns (2) are generated by inverting and reproducing the pattern using each side enclosing reflection patterns (1) as a reflection symmetry axis. In this case, one side of reflection pattern (1) touches original image 0, so for reflected images generated to overlap original image 0, [the system] is configured to give original image 0 priority in display. Or, for regions in which original image 0 is present, second reflection patterns can also be generated with a rule that will not perform inversion and reproduction.

[0057]

Next, a third [-time] reflection pattern is generated with a second [-time] reflection pattern inverting and reproducing the pattern using each side enclosing it as a symmetry axis. In this case, as described above, when reflection patterns occur that overlap patterns with a smaller number of reflections in the reflection pattern, the pattern with the lower number of reflections is preferentially displayed, or the third [-time] reflection pattern can be generated without inversion and reproduction for a region in which such a pattern with a lower number of reflections is present.

[0058]

Generation of the reflection patterns is repeated thereafter until the entire screen is covered by repeating exactly the same procedure in sequence. With this, a pattern like a kaleidoscopic image can be generated by merely repeating inversion and reproduction processing for the original image pattern.

[0059]

Figure 7 is a conceptual diagram showing pattern generation when the number of mirrors is four. In an actual kaleidoscope that has four mirrors, mirror boundaries and their reflection patterns as indicated by the dotted lines and dot-dash lines in the figure are present. However, even for regions where such boundary patterns are present, the equivalent kaleidoscope patterns can be generated by simply inverting and reproducing original image 0 in the same manner as in the case of the three-surface kaleidoscope pattern described above.

[0060]

That is, also in the case of Figure 7, first reflection patterns (1) are generated by inverting and reproducing the original image using the four sides enclosing original image 0 as the symmetry axes in the same way as the case in Figure 4. Next, second reflection patterns are



generated by inverting and reproducing reflection patterns 1 with each of the four sides enclosing them as a symmetry axis. In this case, when there is overlap with reflection patterns with fewer reflection times by inverting and reproducing, the procedure above is repeated preferentially displaying the reflection patterns with fewer reflection times, or not performing inversion and reproduction for such regions.

[0061]

When the entire screen is covered with inverted and reproduced patterns generated as above, this will give a pattern corresponding to a kaleidoscopic image.

[0062]

Figure 8 is a flow chart showing the flow of kaleidoscopic image generation as explained above. Kaleidoscopic image-generation processing will be explained below referring to Figure 8.

[0063]

First, the image signal picked up by video camera (6) is input to kaleidoscopic image-generating device (8) (step S202).

[0064]

Next, the parameters for the shape of the image piece that will be the original image are input from the image signal (step S204).

[0065]

Next, extracting of the initial image piece is performed based on the shape of the image piece input (step S206).

[0066]

Next, the image piece is reproduced (step S208), and inversion and rotation of the pattern is then performed to produce the inverted shape with respect to the axis of symmetry (step S210).

[0067]

Next, it is determined whether or not the entire space is filled completely (step S212). When kaleidoscopic image-generating device (8) determines that the entire space is filled completely, the corresponding image signal is output to display device (10) (step S214).

[0068]

On the other hand, when kaleidoscopic image-generating device (8) determines that the space is not filled completely (step S212), processing is returned to step S208.

[0069]

Inversion and reproduction of the original image (initial image) is repeated as above until the entire screen is covered with reflection patterns.

[0070]

In the case explained above, because of starting with an equilateral triangle-shaped or square-shaped original image, the two-dimensional space can be covered with it with no overlap. However, the shapes with which a two-dimensional space can be covered are not limited to these, and other shapes, for example, a rectangular shape, or the like are possible.

[0071]

However, when the shape of the original image is a more common shape, there are instances when covering all of a two-dimensional space just by inversion and reproduction of the original image with no overlap is difficult.

[0072]

Figure 9 shows such a case. In Figure 9, a case where a common triangular shape is used as the original image is shown. In this case, when reflection patterns (1) in which original image 0 has been inverted and reproduced for each of its sides and patterns (2) with further inversion and reproduction are generated, individual patterns will overlap each other.

[0073]

Note that, in Figure 9, the dotted lines indicate the mirror boundaries. Therefore, in a case as described above, how to process the patterns in which such overlap occurs is a problem.

[0074]

Figure 10 shows a case where processing that is as faithful as possible is performed with mathematical processing for reflection produced by an actual mirror.

[0075]

In Figure 10, the three principles below are used to calculate the patterns.

[0076]

(1) Reflection patterns do not pass the mirror boundaries.

(2) Patterns with a larger number of reflection times do not cover patterns with a smaller number of reflection times.

[0077]

(3) Reflection patterns do not pass the reflection boundaries.

However, when processing such as this is performed, particularly in processing (3) above, reflection at mirror boundaries is calculated fully and processing corresponding to this must be performed, and the calculation is complicated.

[0078]

Therefore, in order to further simplify patterns, the two methods below may be considered. That is, at the step for arrangement (step S208) using the rotation and inversion shown in Figure 8, a kaleidoscopic image can be generated even for ordinary original image shapes by using either of the two methods described below.

[0079]

An example of the first processing is shown in Figure 11. In the processing in Figure 11, as a principle of processing, a method is used wherein reflection patterns with a lower number of reflection times are displayed as present on a higher layer than reflection patterns with a greater number of reflection times.

[0080]

That is, for example, in the computer graphics, the number corresponding to a pattern created by reflection is sequentially incremented each time an inversion operation is performed for each side and corresponds to a numerical value (hereafter called Z value) that represents the depth at which the pattern is rendered (drawn). By performing processing as above, when inversion and reproduction are performed for a pattern, and a pattern with a larger number is present in the region where said pattern is generated, a procedure whereby said pattern with the smaller number is again written on top may be used.

[0081]

That is, processing is performed to actually render starting with patterns with a smaller Z value in sequence. So, overwriting processing is performed only when the Z value of a pattern that

has already been rendered is larger than the Z value of a pattern to be rendered after it. Such overwriting processing is performed for each pixel.

[0082]

Such processing is usually incorporated into hardware as a Z buffer algorithm in recent workstations that perform graphics processing, so that very fast processing can be performed.

[0083]

Processing in a case where pattern overlap occurs as described above is for patterns with differing Z patterns.

[0084]

When overlap occurs in patterns where the Z values are equal to each other, processing with a method as described below is possible.

[0085]

That is, an order of priority of overlap is determined dependent on the order in which the patterns are rendered. For example, for the order of rendering, the sides are sequenced counterclockwise (or clockwise. One or the other is determined in advance.) from the original pattern and the reflection patterns are generated for each side according to that order.

[0086]

Figure 12 is a conceptual diagram showing how reflection patterns are generated when such processing is performed up to the second reflection pattern. In Figure 12, to facilitate understanding of the explanation, a case where the reflection patterns do not overlap each other is shown. When overlap occurs in the patterns, the pattern to be written on top is determined according to the order of priority explained below.

[0087]

Figure 13 is a tree diagram showing a reflection pattern generation process. Referring to Figures 12 and 13, each side of the triangle-shaped original pattern is prioritized in the order of side (A), side (B) and side (C), counterclockwise. Here, each side (A)-(C) corresponds to a mirror (axis of symmetry with inversion).

[0088]

Reflection pattern A1 is generated by inverting original pattern 0 using side (A) as the axis of symmetry. Next, reflection patterns (B1) and (C1) are generated in that order using sides (B) and (C), respectively, as the axes of symmetry. Each first reflection pattern is prioritized according to the degree of priority of the side serving as the axis of symmetry when it is generated.

[0089]

Therefore, generation of the second reflection patterns is performed in the order of reflection patterns A1, B1 and C1. Each side of reflection pattern A1 is also prioritized counterclockwise. That is, reflection pattern AB2 for side (B) of reflection pattern A1 has a higher level of priority than reflection pattern AC2. The same holds for the second reflection patterns for reflection patterns B1 and C1. In Figure 13, the order of priority determined in this way is represented by (1)-(10). That is, prioritization in Figure 13 gives lateral priority to the tree search when a tree structure for turn-around (pattern inversion) processing is created for each side of the pattern. It is also, of course, possible to consider a vertical priority algorithm.

[0090]

On the other hand, as explained above, a method where, rather than overwriting when pattern overlap occurs, the average of the pixel values (luminance, hue, etc.) in each pixel of the two (or more) patterns is calculated in the case of patterns with the same Z value to overlay them, may also be considered. In this case, a kaleidoscopic image is generated regardless of the rendering order.

[0091]

As a second method, there is the method shown in Figure 14. With this method, only the boundaries of mirrors obtained from the initial arrangement are calculated and generated as mirror boundaries, and no operations are performed on their reflection boundaries.

[0092]

In such a scope/range, inverted and reproduced patterns are generated with the principle that passing the boundary of each mirror does not generate a pattern, and so a kaleidoscopic image that is closer to reality can be generated.

[0093]

Embodiment 2

Figure 15 is a schematic block diagram showing the constitution of an electronic kaleidoscope device in Embodiment 2 of the present invention.

[0094]

The difference from the constitution of the electronic kaleidoscope device in Embodiment 1 is that it is constituted by a graphics generating device (14) that generates graphic images according to external instructions, and kaleidoscopic image generation device (12) generates a kaleidoscopic image after a partial image signal with the initial image piece extracted from the imaging signal received from video camera (6) and a graphic image output from computer graphics generating device (14) are synthesized.

[0095]

The same symbols are assigned to the same parts otherwise, and explanations will not be repeated. Figure 16 is a conceptual diagram that explains the operation of kaleidoscopic image-generating device (12) and computer graphics generating device (14) shown in Figure 15.

[0096]

Kaleidoscopic image-generating device (12) carries out processing to extract designated region (S), within the image signal given by video camera (6), as the initial image piece, just like the operation by kaleidoscopic image-generating device (8) in Embodiment 1. On the other hand, computer graphic generating device (14) stores the appropriate drawing program and generates computer graphics (G) in a region the equivalent of region (S).

[0097]

Synthesis of computer graphics (G) output from computer graphic generating device (14) and initial image piece (S) is carried out in kaleidoscopic image-generating device (12). Next, a kaleidoscopic image is generated following the same procedure as explained in Figure 3 with the synthesized image signal (S+G) as the initial image piece.

[0098]

Figure 17 is a flow chart that explains the operation of the electronic kaleidoscope device in Embodiment 2. The kaleidoscopic image generation operation will be explained below referring to Figure 17.

[0099]

The image signal picked up by video camera (6) is input to kaleidoscopic image-generating device (12) (step S402).

[0100]

Next, kaleidoscopic image-generating device (12) receives parameters for the image piece shape corresponding to the initial image piece from outside (step S304).

[0101]

Next, kaleidoscopic image-generating device (12) extracts (cuts out) an image signal corresponding to the initial image piece from the imaging signal according to the input parameters of the image piece shape (step S306).

[0102]

On the other hand, computer graphics generating device (14) creates computer graphics according to a built-in drawing program according to the data given externally (step S308).

[0103]

Next, computer graphics generating device (14) extracts (cuts out) the corresponding region of the computer graphics corresponding to the initial image piece shape (step S310).

[0104]

Kaleidoscopic image-generating device (12) receives the initial image piece extracted from the imaging signal and the initial image piece of the computer graphics output from computer graphics generating device (14) and generates an image in which the two are synthesized (step S312).

[0105]

Next, kaleidoscopic image-generating device (12) reproduces an image piece using the synthesized image as the initial image piece (step S314).

[0106]

It further rotates or inverts according to the image piece shape to arrange a reflection pattern corresponding to the image piece (step S316).

[0107]

Next, kaleidoscopic image-generating device (12) determines whether or not the screen space is completely filled (step S318). When it is completely filled, it outputs the corresponding image signal to display device (10) (step S320).

[0108]

On the other hand, when it is determined that the space is not completely filled (step S318), processing returns to step S314 where the image piece is reproduced.

[0109]

By synthesizing not only the image signal picked up by video camera (6) but the image signal generated by computer graphics generating device (14) as above, it is possible to generate kaleidoscopic images with more varied configurations.

[0110]

Note that a kaleidoscopic image can also be generated for more common initial image piece shapes by configuring to carry out the processing explained with Figure 11 or Figure 14 in the arrangement of reflection patterns by rotation and inversion at step S316 shown in Figure 17.

[0111]

Overall constitution of the performance environment

Figure 18 schematically shows the overall constitution of the performance environment using this invented performance support system. In the constitution shown in Figure 18, performance by three performers – a lead instrumentalist, a backup (accompanying) performer, and a rhythm performer – is assumed. That is, in Figure 18, the performance environment includes 1 MIDI (musical instrument digital interface) instrument (101) with no sound source as the lead instrument, 1 MIDI instrument (102) with a sound source for accompaniment, 1 sequencer (104) with a sound source as rhythm, and a workstation (103) for supporting the performance of MIDI instrument (101) with no sound source. In Figure 18, keyboards are shown as examples as MIDI instruments (101) and (102). The corresponding pitch information is generated with information input by the performer from the performance positions on the white and black keys of the keyboards (101) and (102).

[0112]

As shown in Figure 1, performer (1) must move to the performance piece to generate a kaleidoscopic pattern on display device (10). For this purpose, a portable MIDI guitar is used as



the musical instrument for ease of movement. However, a portable keyboard with small keys can be used as the instrument, and a keyboard is used as instrument (2) to facilitate understanding of the correspondence between chords and pitch. The same holds in the explanation below. But if a guitar is used, the same discussion applies in the explanation where a keyboard is used by interpreting chord positions on a guitar, since the positions where guitar strings are plucked corresponds to the keys of a keyboard.

[0113]

MIDI sequencer (104) has the base line and drum pattern for the piece to be performed programmed in advance, and the performer will perform according to the rhythm from sequencer (104). A dynamic clock from sequencer (104) is given to the MIDI instrument (hereafter called a keyboard) (101) through MIDI input (MI1) and the dynamic clock is transmitted to keyboard (102) from keyboard (101) through MIDI THRU-terminal (MTH).

[0114]

MIDI information that consists primarily of notes from keyboard (101) (performance input information based on performance position manipulation) is given to workstation (103) through MIDI OUT-terminal (MO1) from keyboard (101), and performance input information is provided by keyboard (102) from MIDI OUT terminal (MO2). The performance input information from keyboard (102) is given to amp/speaker (106) in the form of an ordinary audio signal through LINE OUT-terminal (MO2b). Keyboard (102) has a sound source, and the pitch information corresponding to the performance input information is amplified by amp/speaker (106) and generated as audible sound by manipulation of the white and black keys as the performance positions.

[0115]

The MIDI information from keyboard (101), the MIDI information from keyboard (102), and the dynamic clock from sequencer (104) are given to workstation (103) and the performance support system included in workstation (103) proceeds with processing synchronized with the clock from sequencer (104).

[0116]

The performance support system built into workstation (103) processes the performance input information from keyboard (101) and gives pitch information resulting from that processing to sound module (105). Sound module (105) converts the pitch information provided by workstation (103) through MIDI OUT terminal (MO3) to audio information and gives it to

amp/speaker (106). The audio information from sequencer (104) and keyboard (102) is also given to amp/speaker (106). Therefore, audio information corresponding to the rhythm, the lead performance, and the backup performance are generated simultaneously from amp/speaker (106).

[0117]

#### Configuration of the performance support system

Figure 19 schematically shows the module configuration of the performance support system built into workstation (3) [sic; (103)] shown in Figure 18. In Figure 19, the performance support system (120) analyzes the composition data stored in composition database (110) and supports the performance according to the analysis result.

[0118]

Composition database (110) contains stored composition data in which the chord progressions of the composition and the theme melody are described in a fixed format for each performance piece. The composition data corresponding to the composition to be performed are selected from the composition data stored in composition database (110) and given to performance support system (120).

[0119]

Performance support system (120) analyzes the composition data provided by composition database (110). It includes automatic analyzer (122) that determines the usable tone series (scale) for each chord, a pitch assignment part (124) that assigns usable pitches for each chord to keys on keyboard (101) as performance positions according to the analysis result from automatic analyzer (122) and converts the performance input information from keyboard (101) to the assigned pitch information and outputs it, and an interaction support part (126) that determines the scale that can be used for each chord according to scale selection commands from the performer and/or pitch information for the accompanist given through keyboard (102).

[0120]

Pitch assignment part (124) includes analysis result storage table (124a) where the usable tone series information for each chord is stored according to the analysis result given by automatic analyzer (122) and pitch conversion part (124b) that assigns the pitch included in the usable tone series stored in analysis result storage table (124a) to performance positions on keyboard (101). In Figure 19, the correspondence of pitch assignments to keys as the performance positions for an F chord is shown as an example. Pitch assignment to performance positions will be explained in detail below.

[0121]

Interaction support part (126) includes a scale/tension correspondence information storage part (126a) that stores the usable tension for each scale in the form of a table, for example. When there are multiple usable scales for one chord, interaction support part (126) selects a tension note that will not clash with the tension note according to the pitch information from keyboard (102) when the accompanist uses a tension pitch and gives it to analysis result storage table (124a) of pitch assignment part (124).

[0122]

Interaction support part (126) also selects the corresponding scale when there are multiple scales according to a scale selection instruction from the lead performer who is playing keyboard (101) through a joystick, for example, and selects the corresponding scale from the usable scales stored in analysis result storage table (124). The subjective characteristics of the lead performer can be expressed for the lead performer's performance by this. Next, the constitution of each part will be explained.

[0123]

#### Automatic analyzer

Figure 20 schematically shows the module configuration of automatic analyzer (122) shown in Figure 19. In Figure 20, automatic analyzer (122) includes chord progression analysis part (122a) into which the composition data chord information provided by composition database (110) is sequentially input before the composition is performed, and scale determination part (122c) that references rule table (122b) according to the chord transition information from chord progression analysis part (122a) and determines the usable scale in the corresponding chord information. Rules that follow the "Berklee method," widely known theoretical knowledge in jazz improvisation playing, for example, are stored in rule table (122b). Chord progression analysis part (122a) analyzes the context, such as whether the key is major or minor, according to how the chord progresses. Scale determination part (122c) references rule table (122b) based on the context information for the chord transition and determines a usable scale for the chord information.

[0124]

For example, in the example of chords Dm7/G7/CM7 here, consider the determination of the scale for a Dm7 chord. In this case, the tonality is C major, the chord Dm7 in this key is IIm7. Therefore, the usable scale, that is, the tone series, for the Dm7 chord is determined to be D-dorian.

If a Dm7 chord is used in the key of B-flat, the Dm7 chord is the III-flat 7 chord, so the scale that is usable with the Dm7 chord is determined to be D-phrygian.

[0125]

Therefore, for the scales determined by scale determination part (122c), the chord transition is analyzed and the usable tone series at each performance position is not limited to the chord tones included in the chord at that point in time. For example, in a Dm7 chord, the chord tones are D/F/A/C, while in the case of a D-dorian scale, the tones D/E/F/G/A/B/C are present and tones other than chord tones are included. Because of this, the degree of freedom of performance with improvisation is expanded. The usable tone series is also determined according to the rules contained in rule table (122b), and pitches that are theoretically accurate can be used.

[0126]

Figure 21 shows actual analysis results by automatic analyzer (122). In Figure 21, the chord progression and the usable scales for each chord in the opening eight measures of "Autumn Leaves," a jazz standard, are shown. The chords in the eight measures in Figure 21 are Cm7/F7/B-flat M7/E-flat M7/Am7-flat5/D7/Gm7/G7. Scales that are usable according to Berklee method as described above are determined for each of the chords. In the scale determination shown in Figure 21, chords for which there are multiple choices for one chord are limited to the dominant seventh. The dominant seventh chords, in Figure 21, are the F7, D7 and G7 chords.

[0127]

The F7 chord is a major key as to how the preceding and following chords change, and six usable scales are given. The six scales are "mixolydian," "lydian seventh," "whole tone," "combination diminished," altered," and "hmp [harmonic minor perfect] fifth down." On the other hand, for the D7 and G7 chords in the sixth and eighth measures, the key is minor, so five scales, excluding the "mixolydian" scale, are given. Only one scale is determined for the remaining major seventh and minor seventh chords. When multiple scales are given as choices, one scale is selected according to predetermined rules or the performer's instructions. This scale selection will be explained below.

[0128]

Performance using theoretically accurate pitches is always possible even during improvisation without any theoretical knowledge by analyzing the chord progressions, analyzing the chord time series transitions, and referencing a rule table to determine usable scales as shown in Figure 21.

[0129]

#### Pitch assignment part module constitution

Figure 22 is a block diagram schematically showing the module constitution of pitch assignment part (124) shown in Figure 19. In Figure 22, pitch assignment part (124) includes analysis result storage part (134a) that links the analysis results from automatic analyzer (122) with information for chords and the corresponding scale information and stores them, scale to be used selection part (134b) that selects a scale for each chord stored in analysis result storage part (134a) to correspond with chord progressions according to predetermined rules (when there are multiple scales for one chord), position/pitch correlation part (134c) that correlates the pitches included in the scales to be used selected by scale to be used selection part (134b) to all the keys of keyboard (101) according to predetermined rules, and pitch information generation part (134d) into which pitch information from keyboard (101) shown in Figure 18 is input and that converts the input pitch information according to correlations by position/pitch correspondence part (134c) to generate pitch information. Analysis result storage part (134a) corresponds to analysis result storage part (124a) shown in Figure 19 and position/pitch correlation part (134c) corresponds to performance position/pitch correlation part (124b) shown in Figure 19.

[0130]

Scale to be used selection part (134b) detects the end of each measure according to the timing signal from MIDI sequencer (104) shown in Figure 18 to monitor chord progressions and selects chords and corresponding scales at each point in the performance. The constitution for selecting one scale by scale to be used selection part (134b) when there are multiple scales for one chord will be explained in detail later.

[0131]

Position/pitch correlation part (134c) correlates performance positions (keys) and pitches for each key on keyboard (101) so that pitches that have the same function in each chord will be assigned to the same key. The reason for assigning pitches that have the same function to the same keys with position/pitch correlation part (134c) will be explained below.

[0132]

First the term "function" will be explained. For example, in the case of a D-dorian scale, the note D has the "function" of the root tone in the D-dorian scale. Thereafter, E has the "function" of the second, F the third, G the fourth, A the fifth, B the sixth, and C the seventh in the D-dorian scale. For example, the third and seventh tones (the notes F and C in the D-dorian scale) are notes

that determine the "color" of the chord and have a musical function. Here, chord "color" indicates the chord environment, such as whether it is minor or major, or a dominant seventh or major seventh. Note that in the case of a D-ianian scale, the third is F-sharp and the seventh is C-sharp. Therefore, strictly speaking, the interval between notes D and F is a minor third interval, and the interval between D and C is a minor seventh interval. In contrast, the interval between the notes D and F-sharp is a major third interval, and the interval between the notes D and C-sharp is a major seventh interval. Therefore, even with the same third and seventh, the actual note interval varies for each scale. However, in each case, the notes at the positions of the third and seventh have the role of determining the chord (whether Dm7 or DM7). In this way, the expressions "third (III)," and "seventh" are used to mean expressing the "function" in each scale. Naturally, the second, fourth, sixth, and so on also have their respective musical functions.

[0133]

Position/correlation part (34c) [sic; (134c)] shown in Figure 22 assigns the pitches that have the same functions in each scale to the same positions for each key (performance position) on keyboard (1) [sic; (101)]. For example, as shown in Figure 23(A), in the case of a C-dorian scale, the tone series included is C/D/E-flat/F/G/A/B-flat. And as shown in Figure 23(B), the tone series included in the case of an F-altered scale is

[0134]

(Formula No. 1)

F/G-flat/A-flat/A-natural/B/D-flat/E-flat

[0135]

This type of scale is rarely used except with jazz or fusion, and it is generally little known. Therefore, for a jazz novice to suddenly be given only the tone series included in such a scale and asked to improvise would actually be very difficult. When a performance is done at a fast tempo, it will also be difficult to follow changes in the tone series.

[0136]

So, tones are reassigned to keyboard (101) according to the usable scale using position/pitch correlation part (134c).

[0137]

Figure 24 shows correspondences between all the keys of keyboard (101) and the tone series included in each scale in position/pitch correlation part (134c) shown in Figure 22. As

shown in Figure 24, in position/pitch correlation part (34C) [sic; (134c)], the root note, second, third, fourth, fifth, sixth, seventh, and so forth are assigned to the corresponding white keys (Ka), (Kb), (Kc), (Kd), (Ke), (Kf), (Kg), and so forth, respectively, on keyboard (101). That is, notes that have the same function are nearly always assigned to white keys. For the black keys, the note a half-tone lower than the note assigned to the white key immediately to the right of each black key is assigned. For example, in Figure 24, for black key (Kaa), the note a half-tone lower than the second assigned to white key (Kb) is assigned. In position/pitch correlation part (134c), correlations are performed in realtime simultaneously with chord changes according to each chord progression during a performance.

[0138]

By correlating the keyboard keys and notes as shown in Figure 24, at any point in the performance, the notes included in the usable scale are played for the chord at that time by the performer merely playing "do re mi fa so la ti do" with white keys (Ka)-(Kg) on keyboard (101). Therefore, the function in each scale assigned to each key is fixed, so the performer will not have to presume the scale to be played during the performance and can play always using the theoretically correct notes basically by using only the white keys.

[0139]

In the "Berklee method" used to determine scales in this embodiment, notes called "avoid notes" are designated. An avoid note indicates a note that one should avoid using as much as possible (at least, the note should not be held long), whether or not it is included in a scale. The reason this note is avoided is because the note has a tendency to interfere with the chord function (dominant, etc.) at that point in time. Such avoid notes often appear in the fourth position in a scale. Conversely, particularly the notes of the chord tones that have the function of the third and the seventh are notes that emphasize the chord function at that point in time, and produce what is called "chord color." A feel of chord progression in a composition can be produced by emphasizing these notes. On the other hand, the first tone (root tone) is too simple, even in the same chord tone, and when used too much, jazz-like complexity is weakened. Jazz-like complexity can be obtained by using tension notes – the ninth, the eleventh, and the thirteenth. In this way, each note in a scale has an independent function, and which note at which position in one scale has what type of function is determined in advance.

[0140]

Therefore, by notes that have the same function in each scale being assigned to the same keys on keyboard (101) for each chord, as shown in Figure 24, the function assigned to each key of

the keyboard can be kept constant, even though the chords change, and performing can be accomplished easily. That is, the tone series of a scale at each point in time is assigned to keys (Ka)-(Kg) for "do re mi fa so la ti do" on keyboard (101). Therefore, the chord tones (first, third, fifth and seventh tones) at that point in time are assigned to keys (Ka), (Kc), (Ke) and (Kg) for do, mi, so and ti. Therefore, when key (Kd) for fa to which the fourth is assigned is used, a phrase that has chord color can easily be produced by constructing the phrase while being careful not to produce a very long note and having key (Kc) for "mi" or key (Kg) for "ti" as the final target.

[0141]

In jazz, the note a half-tone lower than the note in a scale is sometimes used as an embellishment note. Since the black key notes are assigned to be a half-tone lower than the notes of the white keys immediately to the right, embellishment notes can be generated easily.

[0142]

By correlating with position/pitch correlation part (134c) as above so that notes that have the same function are assigned to the same keys for each key on keyboard (101), the performance can easily produce phrases during improvisation.

[0143]

Pitch information generation part (134d) shown in Figure 22 receives input of pitch information (key manipulation information) from keyboard (101) based on the correspondence between keys and notes correlated by position/pitch correlation part (134c) and converts the pitch information input from keyboard (101) to the corresponding notes of the chord at that time and generates pitch information. For example, if the pitch information from keyboard (1) [sic; (101)] indicates the manipulation of white key (Ka), pitch information generation part (134d) generates pitch information indicating the root tone of the scale at that time. The pitch information from pitch information generation part (134d) is given to the sound module shown in Figure 18.

[0144]

Note that parts where the chord changes, that is, the ends of measures, have been explained as being performed according to the timing clock from a sequencer in the pitch assignment part. In this case, [the device] could also be constituted so that the end of each measure is detected based on melody information included in the composition data and a rhythm generation reference from the sequencer so that chord changes, that is, scale changes, are carried out according to detection of the ends of measures. There are also cases where multiple chords are used in one measure. To handle such cases, information indicating how many beats a certain chord continues is included in



the composition data. Chord changes can easily be detected with this information and the clock signal from the sequencer.

[0145]

#### Variant example of automatic analyzer

Figure 25 shows the constitution of a variant example of analyzer (122). The constitution of the major parts of chord progression analysis part (122a) included in analyzer (122) is shown in Figure 25. In Figure 25, chord progression analysis part (122a) includes chord change detection part (132a) that receives chord information and detects the size of the change and the change direction of the root tone pitch (or interval) in the chords arranged in a time series, and chord replacement part (132b) that searches a chord table (132c) using the chord information as reference data according to the information from chord change detection part (132a) indicating that the change is large, finds the corresponding chord information, and replaces the original chord information with the chord information after the search. The time series chord information transition in chord progression analysis part (122a) shown in Figure 20 is analyzed according to the chord information replaced by chord replacement part (132b) and the scale corresponding to the chord after replacement is determined.

[0146]

As shown in Figure 24, notes that have a predetermined function in the scale are assigned to each of the keys on keyboard (101). In this case, consider when the pitch makes a large jump when the scale changes. For example, when the chord changes  $Dm7 \rightarrow G7 \rightarrow CM7$ , when key (Ka) for do shown in Figure 24 is pressed, the note actually output changes  $D \rightarrow G \rightarrow C$ . When this note change is intended according to the progress of the composition or when a phrase in which pitch movement up or down is relatively drastic is played, the jump in pitch at the change will not produce much of a sense that it is wrong. However, when such a jump in pitch occurs when a phrase is played where the notes rise or fall monotonously, this feels wrong. This feeling of wrongness is felt particularly strongly when the pitch becomes lower while the pitch is rising or conversely, when the pitch becomes higher while the notes are falling.

[0147]

Chord change detection part (132a) detects scale changes that will cause such a sense of wrongness. Chord replacement part (132b) references chord table (132c) when a jump in pitch that will cause such a sense of wrongness occurs and replaces it with a chord that will decrease the sense of wrongness. For example, in the case of a chord progression as described above, the chord progression  $IIm7 \rightarrow V7 \rightarrow IM7$  in C major appears very often in jazz, but a large jump in pitch

occurs before and after the V7 chord. So, the fact that a jump in pitch will occur is detected by change detection part (132a), and the scale is moved and assigned to key (Ka) for do shown in Figure 24 so that the note II-flat in C major will be produced by change detection part (132b). With the V7 chord and the II-flat 7 chord, the combinations of the third and the seventh that will produce chord color are the same, and they can be used as substitute chords. This type of replaceable chord is stored in the form of a table in chord table (132c). That is, the chord progression in a C major scale is replaced by the chords IIm7 → II-flat 7 → IM7. The result is that the notes of key (Ka) for do shown in Figure 24 only fall by half-tones II → II-flat → I (D → D-flat → C) and a large jump in pitch does not occur.

[0148]

The theoretically correct scale can be selected for each chord by analyzing the chord progressions after chord replacement.

[0149]

Figure 26 is a flow chart showing the operation of chord change detection part (132a) and chord replacement part (132b) shown in Figure 25. The chord replacement operation will be explained below referring to Figures 25 and 26.

[0150]

First, chord information adjacent to the subject chord is also given to chord change detection part (132a), and the distance between the root tones of the subject chord and the adjacent chord is measured (step S501). A judgment is made as to whether or not the code for the measured distance between the previous chord and the subject chord and the measured distance between the subject chord and the chord after it are the same (step S502). When the codes for the two measured distances are the same, the pitch has changed in the same direction, it is not necessary to replace the chord, and the subject chord at step S503 is selected.

[0151]

On the other hand, when the codes for the distances between the preceding and following chords and the subject chord are different, there is the possibility that a jump in pitch has occurred. So a judgment is made as to whether or not information for both of the two measured distances is greater than a predetermined threshold value (step S504). When at least one of the distances is smaller than the threshold value, it is judged that a jump will not occur in the pitch, [processing] returns to step S503 and the subject code is selected.

[0152]

With a judgment at step S504 that both of the two measured distances are larger than the threshold value, the chord table is searched with the subject chord and a code indicating the direction of change of the subject chord as reference data from the chord table (step S505). Concerning the code, a code indicating a direction of change to approach the following chord is selected. Multiple candidate chords are retrieved by the chord table search. Here, in chord table (132c), multiple candidate chords are stored in the form of a table for the subject chord and code. This is simply because the type of chords which are adjacent chords varies according to how the chords progress, so to deal with all of them, the scale of chord table (132c) will become large.

[0153]

Next, the chord that will give the smallest distance is detected from the chords on both sides from the multiple candidate chords retrieved (step S506). At step S506, a chord with a smaller jump than the original chord is used as a substitute chord. When there is a plurality, the substitute chord is determined taking the code and distance into account. For example, the processing below is carried out. The distances between the root tones of each of the multiple candidate chords and the root tones of the chords on both sides are measured. When a chord is selected in which the directions of distance change are the same and the distances are both smaller than the threshold distance, that chord is selected as the replacement substitute chord. When there is a plurality of such chords, the candidate chord with the smallest difference in distance for the chords on both sides is selected as the substitute chord.

[0154]

Next, the selected subject code or the detected substitute chord is output as chord information (step S507). For the code information output at step S507, the time series progression situation of the chord is next analyzed by the chord progression analysis part.

[0155]

Next, processing is ended when it has been performed for all chords. When unprocessed chords still remain, [processing] returns to step S501 (step S508).

[0156]

The possibility that a jump in pitch will occur is judged by measuring the distances between the root tones of the chords before and after the subject chord and comparing to codes for the distances as described above. Next, a chord progression with no jump in pitch can be realized

by detecting a chord that will (if possible) give the minimum distance to the chords on both sides and will give a distance that changes in the same direction.

[0157]

Note that chord replacement could also be executed in realtime in pitch assignment part (124) rather than being performed by automatic analyzer (122). That is, processing like the processing shown in Figure 26 is applied for each chord series in pitch assignment part (124). When a substitute chord is used for the subject chord, each tone of the scale assigned to the subject chord is shifted the same distance in the same direction as the distance between the root tone of the subject chord and the root tone of the substitute chord and the pitches after shifting are assigned to the keys of key board (101). In this case, because the chord progression is updated so that a jump in pitch is not produced, even when a scale is given according to theory, the scale is moved in a direction such that a jump in pitch will not be produced, so no problems in particular occur.

[0158]

Constitution of interaction support part

Figure 27 schematically shows the constitution of interaction support part (126). In Figure 27, interaction support part (126) includes tension distinguishing part (140) that receives pitch information provided by the accompanying performer through keyboard (102) and distinguishes whether or not the accompaniment pitch information includes any tension notes during the current performance according to the chord information stored in performance chord storage part (141), scale identification part (142) that references tension/scale table (143) according to tension notes distinguished by tension distinguishing part (140) and identifies the usable tone series, that is, the scale, and scale selection part (144) that selects the scale to be used from the usable scales stored in usable scale storage part (145) according to the usable scale information identified by scale identification part (142) and gives the information for the selected scale to be used to the pitch assignment part. Components (144) and 145) indicated by the broken line block in Figure 27 correspond to the scale to be used selection part shown in Figure 22. The usable scales for the chords during the current performance are read from the analysis result storage part shown in Figure 22 and stored in usable scale storage part (145).

[0159]

Tension distinguishing part (140) identifies the root tone according to the performance chord information stored in performance chord storage part (141), identifies the function of the pitch information provided by the accompanying performer using that root tone as reference, and

identifies whether or not the pitch played by the accompanying performer is a tension note and which note it is if it is a tension note.

[0160]

The correspondence between scale and usable tension notes for each scale as shown in Figure 28 is stored in tension/scale table (143). In Figure 28, notes indicated by O are tension notes that are usable in the corresponding scales. Usually, there are six tension notes used in jazz – the sharp [sic; flat] ninth (ninth), ninth, sharp ninth, sharp eleventh, flat thirteenth, and thirteenth.

[0161]

Scale identification part (142) searches tension/scale table (143) using a tension note (represented by function) distinguished by tension note distinguishing part (140) and identifies usable scales. For example, when tension distinguishing part (140) distinguishes that the accompanist uses the flat ninth and flat thirteenth tension notes, scale identification part (142) selects the altered and hmp (harmonic minor perfect) fifth down, that include both tension notes as usable tension notes. When two scales are selected as usable scales, one of these scales is selected (this rule will be explained later).

[0162]

Scale selection part (144) selects the scale to be used from usable scale storage part (145) according to the usable scale information provided by scale identification part (142) and gives it to the pitch assignment part. Root tone information is included in the information for the scale to be used provided by scale selection part (144) to the pitch assignment part.

[0163]

In a jazz performance, which tension note to use in a given chord is basically left to up to the performer, and the degree of freedom is very high. Therefore, when there are multiple performers, there are cases where tension clashes occur. For example, when one performer uses the ninth tension note and another performer uses a flat ninth tension note, the overlap of tones in such a minor second interval will give an extremely inharmonious effect, so normally it should be avoided. By using the constitution shown in Figure 27, which tension note is being used by the accompanying performer is detected, a scale that has tension notes that will not clash with that tension note can be used, and the occurrence of unpleasant dissonance caused by clashes in tension can be prevented.

[0164]

The scale selection operation is executed in realtime at each point during the performance according to the performance pitch of the accompanying performer. Therefore, the scale is sometimes updated multiple times in one chord performance period (or 1 measure period).

[0165]

#### Variant example

Figure 29 shows the constitution of a variant example of the dissonance occurrence prevention part. In Figure 29, interaction support part (126) includes pitch/tension conversion part (150) that converts the backup pitch information provided by the accompanying performer through keyboard (102) to performance position information based on root tone information for the chord currently being played stored in current root tone information storage part (151), note clash judgment part (152) that receives the performance position information provided by keyboard (101) and the performance position information provided by pitch/position conversion part (150) to judge whether or not a note clash is occurring, usable scale identification part (154) that is activated by note clash detection by note clash judgment part (152) using the performance position information from pitch/position conversion part (150) as reference data and that identifies a usable scale, and scale to be used determination part (156) that determines a scale to be used from the usable scales stored in usable scale storage part (145) according to the usable scale information from usable scale identification part (154) and that provides the information for the scale to be used to the pitch assignment part.

[0166]

Pitch/position conversion part (150) measures the distance between the current root tone stored in current root tone information storage part (151) and the backup pitch information and converts the backup tone to performance position information, that is, function information. Note clash judgment part (152) judges whether or not the distance between the performance position information and the performance pitch information from pitch/position conversion part (150) is a prescribed condition (for example, a minor second interval), and judges that a note clash is occurring when the rule is violated. When the performance position information and the backup pitch information are each given in the form of a chord, judgment of note clashes is based on the measurement of the distances for each performance position.

[0167]

Usable scale identification part (154) searches for a scale that will not produce dissonance with the backup pitch information as a usable scale using the performance position information

from pitch/position conversion part (150) as reference data only when note clash judgment part (152) judges that a note clash is occurring. Scale to be used determination part (156) references the usable scales stored in usable scale storage part (145) according to the usable scale information (root tone information is not included, only which scale is used is indicated) from usable scale identification part (154) and determines the corresponding scale as the scale to be used. Root tone information is included in the information for the scale to be used from scale to be used determination part (156).

[0168]

In the case of the constitution shown in Figure 29, the scale is converted only when a clash in the notes for the pitch played by the accompanying performer and the pitch played by the lead performer playing keyboard (101) occurs. When a note clash does not occur, scale to be used determination part (156) uses a scale stored in usable scale storage part (145) according to predetermined rules.

[0169]

Constitution of sensitivity tone series selection part

Figure 30 schematically shows the constitution of the sensitivity tone series selection part. The sensitivity tone series selection part selects scales to be used according to sensitivity information provided by sensitivity information input interface (160). The sensitivity tone series selection part is included in interaction support part (26).

[0170]

The sensitivity tone series selection part includes sensitivity judgment part (162) that judges the sensitivity designated according to the sensitivity information provided by sensitivity information input interface (160), sensitivity information database (161) that stores predetermined sensitivity information for each scale, and candidate scale determination part (164) that references sensitivity information database (161) according to the sensitivity information from sensitivity judgment part (162), searches for scales corresponding to the designated sensitivity and determines candidate scales to be used. Candidate scale determination part (164) determines the designated candidate scale with the scale information currently being used stored in current scale information storage part (163) as reference when the sensitivity information from sensitivity judgment part (162) indicates information for relative sensitivity, "lighter," for example, for the current scale. Therefore, when sensitivity information, for example, "lighter," is given, a scale that will give a lighter sensitivity than the sensitivity that indicates "lightness" assigned to the current scale is determined as a candidate scale. In this case, when the sensitivity judged by sensitivity

judgment part (162) corresponds one to one for each scale, it is not necessary to provide the current scale information storage part (163).

[0171]

The sensitivity tone series selection part further includes scale to be used determination part (166) that selects a scale corresponding to the candidate scale from the usable scales for the current chord stored in usable scale storage part (165) according to the candidate scale information from candidate scale determination part (164) and gives it to the pitch assignment part as information for the scale to be used. Scale to be used determination part (166) selects a scale that is closer to the designated sensitivity and generates information for the scale to be used when a scale determined by candidate scale determination part (164) is not present in usable scale storage part (165).

[0172]

Figure 31 shows one example of the constitution of the database stored in sensitivity information database (161). In Figure 31, sensitivity information (Sa), (Sb), (Sc), (Sd), (Se) and (Sf) are given for the six scales "mixolydian," "lydian seventh," "whole tone," "combination diminished," "altered," and "hmp (harmonic minor perfect) fifth down," respectively.

[0173]

In Figure 31, information on an axis corresponding to lightness and darkness of the impression for "light impression" and "dark impression" is shown as an example. Overall, the mixolydian and Lydian seventh scales give a light impression, the altered and hmp fifth down scales give a dark impression, and the whole tone and combination diminished scales give an intermediate (colorless) impression. Sensitivity information indicating the impression degree for each scale is assigned as shown in Figure 31 in accordance with these general impressions.

[0174]

In the case of the axis information as shown in Figure 31, a joystick is used as sensitivity information input interface (60). The designated sensitivity is specified by the direction of change and the ratio of change by the joystick and the corresponding scale is designated. Scales may be selected with the joystick alternatively according to the direction of change and the size of the distance, or sensitivity information for "lighter" or "darker" may also be input by the joystick with the current chord as reference simply according to the direction of change.



[0175]

Different sensitivity information to give other impressions, such as "litheness" could also be used rather than using only sensitivity on an axis for lightness or darkness of the impression. When multiple types of sensitivity information are used, a candidate scale is determined for each [type of] sensitivity information.

[0176]

Figure 32 is a flow chart showing the operation of the sensitivity tone series selection part shown in Figure 30. The tone series (scale) selection operation according to the sensitivity information will be explained below referring to Figures 30 to 32.

[0177]

First, when a performance starts, sensitivity judgment part (162) judges whether sensitivity information has been input from sensitivity information input interface (160) (step S620). If no sensitivity information has been input from sensitivity information input interface (160), if there are multiple scales, one scale is selected according to prescribed rules (step S621). As prescribed rules, when the chord progression is a major progression, a mixolydian seventh scale is selected, and when the chord progression is a minor progression, the hmp fifth down scale is selected. Whether the chord progression is major or minor is determined at the time of scale selection for each code by an automatic analyzer. When there are multiple scales, with a major progression, six scales are selected, and with a minor progression, five scales are selected. Therefore, if a flag indicating that the chord progression is major or minor is assigned to each chord during the scale determination operation by the automatic analyzer, one scale can be selected when there are multiple scales by looking at the minor/major indicating flag. When only one scale can be used, one scale is selected.

[0178]

Sensitivity judgment part (162) judges the designated sensitivity when it judges that sensitivity information has been input from sensitivity information input interface (160) (Step S622). For designation of sensitivity, sensitivity is recognized according to joystick handling when sensitivity information input interface (160) is a joystick as described above, for example. When the sensitivity information from sensitivity information input interface (160) indicates relative sensitivity information (lighter or darker), candidate scale determination part (164) references sensitivity information database (161) using the current scale(s) stored in current scale information capability part (163) as a reference and determines the scale corresponding to the designated sensitivity information (step S623). In this case, when the sensitivity information from sensitivity

information input interface (160) designates sensitivity alternatively (the lightest, for example), candidate scale determination part (164) searches sensitivity information database (161) without referencing current scale information storage part (163) and selects the scale corresponding to the designated sensitivity.

[0179]

When scale to be used determination part (166) receives candidate scale information from candidate scale determination part (164), it searches for the corresponding scale from the usable scales for the current chord (step S624). When a corresponding scale exists among the usable scales stored in usable scale storage part (165), the corresponding scale is selected (Step S625). On the other hand, when the sensitivity information "lighter" is input when a mixolydian scale is the scale currently in use, there is no corresponding scale. In such a case and in cases where there is only one usable scale, the scale closest to the candidate scale (one scale when there is only one) is selected (Step S626). Assuming that the scale selected by scale to be used determination part (166) is the scale that will be used when the corresponding chord is played, it is given to the pitch assignment part (step 5627). Thereafter, the processing operation is repeatedly executed until the performance is completed.

[0180]

Note that as sensitivity information input interface (160), a dedicated information input board, such as a numerical keypad, could also be used in place of a joystick as described above. Various information, such as how the performer manipulates the performance input interface, the performer's posture and/or expression, or the like could also be used as sensitivity information for scale selection.

[0181]

By selecting scales according to sensitivity information as described above, the image the performer wants to express can be expressed.

[0182]

Another constitution for the interaction support part

Figure 33 schematically shows the constitution of an interaction support part that is provided with a tension clash prevention and sensitivity tone series processing function for a musical instrument with a performance support function according to the present invention. The constitution shown in Figure 33 corresponds to a combination of the constitution of the sensitivity tone series processing part shown in Figure 30 and the constitution of the tension clash prevention

processing part shown in Figure 29. The same reference numbers are assigned to the corresponding parts of the components shown in those figures and the components shown in Figure 33.

[0183]

In Figure 33, the tension clash prevention processing part includes pitch/position conversion part (150) that receives backup pitch information from the accompanying performer and converts it to information indicating the backup pitch performance position (function) using the root tone stored in current root tone information storage part (151) as reference, note clash judgment part (152) that receives a performance position from the performer and performance position information from pitch/position conversion part (150) and judges whether or not a pitch clash is occurring by judging the distance between those positions, and usable scale identification part (154) that searches tension/scale table (143) using the performance position information from pitch/position conversion part (150) as reference data to detect a usable scale. The constitution of these parts is the same as the constitution shown in Figure 29.

[0184]

The tension clash prevention processing part further includes a scale update part (170) that accesses usable scale storage part (173) in which usable scale information is stored for the current chord according to the usable scale information from usable scale identification part (154) and deletes scales other than the usable scale. Scale update part (170) does not access usable scale storage part (173) if usable scale information is not provided by usable scale identification part (154), that is, if a tension clash will not occur. Therefore, the scale information stored in usable scale storage part (173) is only rewritten when a tension note clash occurs (which differs from chord conversion).

[0185]

The sensitivity tone series processing part includes sensitivity determination part (162) that receives sensitivity information provided by sensitivity information input interface (60) to determine the designated sensitivity, candidate scale determination part (164) that searches sensitivity information database (161) according to the designated sensitivity information from sensitivity determination part (162), reads the current scale information from current scale information storage part (163) and determines a candidate scale using the current scale as reference, and scale to be used determination part (175) that accesses usable scale storage part (173) according to the candidate scale information from candidate scale determination part (164) and detects the corresponding scale. Scale to be used determination part (175) operates like the

flow chart shown in Figure 32. With this, when a scale corresponding to a candidate scale from candidate scale determination part (164) is stored in usable scale storage part (173), the scale that is closest to the candidate scale is selected and given to the pitch assignment part. On the other hand, when sensitivity information is not provided by sensitivity information input interface (160), candidate scale determination part (164) does not operate and information is not given to scale to be used determination means (175). In this situation, scale to be used determination means (175) selects one scale from usable scale storage part (173) according to whether the current chord progression is minor or major. If the chord progression is a major progression, a Lydian seventh scale is selected, and if the chord progression is a minor progression, a hmp fifth down scale is selected. If the scales in usable scale storage part (173) have been updated by scale update part (170) and if there is no corresponding scale, scale to be used determination part (175) selects the scale that is closest to the scale determined according to the chord progression.

[0186]

By using the constitution shown in Figure 33, performance can be realized according to the performers' sensitivity while avoiding note clashes between the performers.

[0187]

Variant example of performance input interface

Figure 34 schematically shows the constitution of a variant example of the performance input interface according to the present invention. In Figure 34, the performance input interface is provided with multiple regions (179a)-(179g) [sic; (179g)] that the performer can designate. A performance position are assigned to each of the regions (179a)-(179g), and a root tone, second, third, fourth, fifth, sixth and seventh tone is assigned to each of the regions. When the performer specifies a region (179a)-(179g), information indicating a performance position, that is, performance position information corresponding to the tone function, is generated according to the designated region. The regions (179a)-(179g) could be spatial regions or they could be two dimensional regions on a display screen. That is, the performance input interface is not limited to a guitar or keyboard but could also be something that generates MIDI signals as well as specifying performance positions.

[0188]

A performance input interface that has the performance positions shown in Figure 34 realizes the effects below. The previously shown F-altered chord in Figure 23(B) includes chord tones as below.

[0189]

(Formula No. 2)

F	G♭	A♭	A♯	B	D♭	E♭
I	♭IX	♯IX	II	♯XI	♭XII	VII

[0190]

Therefore, for keyboard instruments, such as a regular keyboard, "sharp IX" rather than the function "III" is assigned to the key "mi," and the function "III" is assigned to the "fa" key. Therefore, with an F-altered chord, the characteristic of a "fixed assignment for each key" function is not lost. However, if a constitution as shown in Figure 34 is used, strict functions by performance position for all chords can be realized, since the key arrangement is not affected.

[0191]

Figure 35 shows an actual constitution for a variant example of the performance input interface. In Figure 35, the performance input interface includes magnetic sensors (180a) and (180b) attached to the person's arm, a position detection means (182) that detects the position in a spatial region according to the position information from the magnetic sensors (180a) and (180b), and a performance position identification part (184) that converts the position information detected by position detection means (182) to position information and outputs it. With the magnetic sensors (180a) and (180b), both of the person's arms restrained is assigned to the position for the root tone, both arms bent 90° is assigned to the performance position for the third, and both arms bent 180° with the forearm and upper arm touching is assigned to the performance position for the seventh. That is, position detection means (182) generates information indicating the position of the person's arms according to the position information detected by magnetic sensors (180a) and (180b) and performance position identification part (184) identifies the performance position according to the information indicating arm position from position detection means (182).

[0192]

Note that, in the constitution shown in Figure 35, magnetic sensors (180a) and (180b) are used, but a constitution in which only one magnetic sensor for measuring the position of the person's arms is used or in which the performance position is specified according to the position of one arm could also be used.

[0193]

By measuring the position of a person's arms using a magnetic sensor, operation will be easy for the performer, who can freely "choreograph" the musical composition that is performed, changes in the image displayed by the display device can be to correspond with the musical composition that is performed, and the musical composition and video that are produced can easily be made to harmonize.

[0194]

Also, when a wind instrument, such as a trumpet, is used, a combination of "valve combination + lip and air stream intensity at the mouthpiece" can be correlated to performance positions. When a trumpet is used as the performance input interface, the advantage below could conceivably be achieved. Namely, in the case of a trumpet, normally individual pitches are produced by the combination of three valves and the air stream intensity. Therefore, for a novice, there is no intuitive fingering where if the valves are "fingered this way, the note should continue to rise." Therefore, if an instrument such as this is used, the expectation of a continual rise or continual fall in pitch is slight, so even if a pitch jump occurs, the feeling of wrongness would seem to be small. Therefore, when an interface such as this is used, jumps in pitch are controlled, so it appears that processing for substitute chords is unnecessary.

[0195]

Even when a wind instrument, such as a trumpet, is used, the performer can move his entire body relatively freely. Therefore, the imaging signals can be changed to correspond with the musical composition that is performed, and video that is harmonious with the musical composition can be generated.

[0196]

In the abovementioned explanation, the usable scales for each chord are selected according to the "Berklee method" with the object of supporting jazz improvisation. In this case, multiple scales are usable only for the dominant seventh chord. However, [the device] could also be constituted so that multiple scales can be used for each chord in this case. A different theory could also be used for jazz improvisation.

[0197]

In addition, the constitution of the present invention can be applied not only to jazz improvisation but to compositions in other genres as well when usable tone series (not limited to scales) are predetermined when chords are given.

[0198]

Variant Example 2

In the abovementioned explanation, the performance support system determines usable tone series according to the chord transitions in performing musical compositions. However, when performance positions are mapped for the peripheral space around the performer as shown in Figure 34, a constitution as below can be used. That is, by the performer virtually "striking" the performance positions using magnetic sensors (180a) and (180b) as shown in Figure 35, performance position information is input to the performance support system as though the performance positions were played. That is, it is the equivalent of a situation where an invisible virtual drum set exists in the space around the performer and striking of the virtual drum set will give a musical performance. Simultaneously with this, the operation of striking the virtual drum set is given to the kaleidoscopic image generation device through video camera (6) as gestures. Therefore, the musical composition and video that are produced will be harmonious even when this type of rhythmic music is produced and musical composition and video of a high standard can easily be produced.

[0199]

Embodiment 3

Figure 36 schematically shows the overall constitution of an art-producing device according to Embodiment 3 of the present invention. In Figure 36, performance support system (4) includes performance position input interface (185) for inputting performance position information from performer (1) and performance position recognition part (190) that recognizes the performance positions input by the performer according to the performance position information provided by performance position input interface (185). Performance position input interface (185) includes performance positions (179a)-(179g) for specifying the pitch of the musical composition to be played and additionally performance positions (190a)-(190n) for inputting image embellishment information for embellishing the displayed image.

[0200]

Performance position recognition part (190) gives performance position information indicating the input performance positions to image embellishment device (200) furnished between kaleidoscopic image-generating device (8) and display device (10) when performance position information is input through performance positions (190a)-(190n).

[0201]

Image embellishment device (200) receives the input of image signals from kaleidoscopic image-generating device (8) and processes image embellishment for the input image signal according to the performance input position provided by performance position recognition part (190). Each performance position and the image embellishment processing to be performed are already correlated and stored by image embellishment device (200), and the corresponding image embellishment processing is performed according to the image embellishment processing information input.

[0202]

Figure 37 schematically shows the constitution of image embellishment device (200) and display device (10) shown in Figure 36. In Figure 37, image embellishment device (200) includes control part (200a) that controls the operations required for the designated image embellishment processing according to the performance position information provided by performance position recognition part (190), R processing part (200b) into which the R signal (red signal) of the image signal from kaleidoscopic image-generating device (8) is input and that performs the required processing under the control of control part (200a), G processing part (200c) into which the G signal (green signal) of the image signal from kaleidoscopic image-generating device (8) is input and that performs the required processing under the control of control part (200a), and B processing part (200d) into which the B signal (blue signal) of the image signal from kaleidoscopic image-generating device (8) is input and that performs the required processing under the control of control part (200a). Control part (200a) could also be constituted so that the performance positions and the programs to perform image embellishment processing are correlated and stored with the programs executed corresponding to the designated performance positions. Also, in place of this, it could also be constituted to decode the performance position information and generate the required control signals according to the decoding result.

[0203]

Each of R processing part (200b), G processing part (200c) and B processing part (200d) processes, e.g., adjusts the levels and the like, for the given R signal, G signal and B signal, respectively. The image signal from kaleidoscopic image-generating device (8) is a digital signal, and level adjustment is realized by shifting the positions of the image bits, for example.

[0204]

Display device (10) includes image display controller (10a) that receives the R signal, G signal and B signal provided by image embellishment device (200), raster scans them in a



prescribed order, and displays the image signal on display screen (10b). Image display controller (10a) is like the controller for an ordinary image display device. It converts the digital signal provided by image embellishment device (200) to an analog signal, and performs the required display control according to whether display screen (10b) is a CRT, a liquid crystal display or a simple screen on which video is projected to display the kaleidoscopic image signal on display screen (10b). The operation will next be described briefly.

[0205]

Consider a case where performer (1) manipulates performance position (190a) through performance position information input interface (185). Performance position information input interface (185) is realized using magnetic sensors and a position detection device as shown in Figure 35 previously. Here, consider a case where performance position (190a) requires processing to emphasize the red color of the displayed video. In this case, image embellishment device (200) causes R processing part (200b) to increase the level of the R signal provided by kaleidoscopic image-generating device (8) and increase the R signal amplitude, under the control of control part (200a). In this case, processing to decrease the levels of the G signal and B signal could also be performed by G processing part (200c) and B processing part (200d). Image display controller (10a) generates an image signal embellished with red emphasized by image embellishment device (200) and generates it on display screen (10b). With this, the video signal requested by performer (1) is easily generated on display screen (10b).

[0206]

Image embellishment processing in addition includes "making the screen lighter," "making the screen darker," "inverting color," etc.

[0207]

[The system] could also be constituted so that "making the screen lighter" and "making the screen darker" are produced interlocked with the sensitivity information input explained with the previous performance support system. The display video can also be made correspondingly lighter when the musical composition played is made lighter, and video that is harmonious with respect to the musical composition that is played can be generated.

[0208]

In addition, the performance positions could also be constituted so that, in addition to image embellishment, information that specifies further processing of the kaleidoscopic image will be generated. For example, during kaleidoscopic image generation, arrangements of multiple

mirrors, for example, where the number of mirrors is 2, 3, etc., is indicated. The generated kaleidoscopic pattern can be significantly changed to correspond with the played musical composition by correlating the mirror arrangement to performance positions and the video signal can easily be changed according to the played musical composition. In addition, the constitution could also be such that the size of the center angle of the partial imaging signal that is the unit of the kaleidoscopic image is correlated to performance positions.

[0209]

Note that displaying such as "making the screen lighter" and "making the screen darker" can easily be realized if the level of the brightness signal component Y is simply adjusted and the levels of the R signal, G signal and B signal are all adjusted to the same level.

[0210]

In addition, special video effects could also be correlated to the performance positions.

[0211]

#### Embodiment 4

Figure 38 schematically shows the overall constitution of a multimedia art-producing device according to Embodiment 4 of the invention. In Figure 38, the multimedia art-producing device according to Embodiment 4 of the present invention includes information input part (210) for multiple media for inputting media information for expressing art using media and control information representing the conditions for that expression, a knowledge base (215) where knowledge required for expressing art using a medium is stored for each of the media, an information processing part (220) that receives media information and control information, references media knowledge corresponding to the media information and control information from information input part (210) from knowledge base (215), and processes the media information according to the referenced knowledge and the received control information, and information presentation part (230) that presents the information processed by information processing part (220) using the corresponding medium.

[0212]

An information input part (210) is furnished for each medium. It includes media information input part for inputting media information (M#a)-(M#m) for expressing art in each medium, and control information input part (210b) for inputting control information (C#a)-(C#m) indicating the conditions for art using each medium. Media information input part (210a) corresponds to video camera (6) in the kaleidoscopic image-generating device and corresponds to

a MIDI guitar or MIDI keyboard in the musical composition producing part. Control information input part (210b), in the kaleidoscopic image-generating device, corresponds to control parameters designating the number of mirrors for the kaleidoscopic image and the shape and size of the unit kaleidoscopic image. In the musical composition producing part, control information input part (210b) corresponds to the sensitivity information input part and a pitch information generation part from the accompanist if there is an accompanist.

[0213]

Knowledge base (215) stores the knowledge required when art is produced using each of the media. It stores knowledge for realizing an algorithm for generating a kaleidoscopic image with each mirror arrangement in the kaleidoscopic image-generating device. In the musical composition producing part, knowledge base (215) corresponds to the automatic analyzer based on "Berklee method."

[0214]

Information processing part (220), in the kaleidoscopic image-generating device, corresponds to the part that generates the unit kaleidoscopic image to fill the screen from the video signal input from the video camera based on control parameters. In the musical composition producing part, the information processing part corresponds to the pitch assignment part. Information presentation part (230), in the kaleidoscopic image-generating device, corresponds to the display device, and in the musical composition producing part, corresponds to the sound module and the amp/speaker.

[0215]

When the art produced uses other than sound and video, for example, when a picture is produced on the screen, the knowledge for producing that picture is stored in knowledge base (215). Within the knowledge of producing such a picture is stored knowledge such as the color scheme, the composition of the screen (for example, gold divisions), and the like. Control information for producing the picture include finishing to make it lighter overall, finishing to slightly darken, painting touches, for example, to make the picture obtained close to the touches of van Gogh or Cezanne, or the like.

[0216]

In the multimedia art-producing device as shown in Figure 38, image processing part (220) references knowledge base (215) where knowledge prepared in advance is stored and processes the media information according to control information and the referenced information. Thus, all

the control elements required for producing art using the medium need not be controlled and art of the same level as when full spec information (all that is required) is given can be produced with little input information. For example with performance support, the performer hardly needs to consider the elements of jazz theory to perform a musical piece because of the pitch assignment means. Because of this, the amount of attention required to produce art in each medium and the amount of manipulation of the media information input part are decreased and cognitive overload is eliminated. So, the producer can have excess energy and art can be produced using multiple media simultaneously. Because of the knowledge stored in knowledge base (215), the produced art is assured of exceeding a fixed standard, a minimum standard of quality can necessarily be achieved with the overall product, and a multimedia product in which variation in art quality between media is minimized. Therefore, even when concentrating on art production with one medium at that instant and neglecting art production with the other media, art of a certain standard will necessarily be produced, and the overall balance of the product will not be significantly upset. The knowledge stored in knowledge base (215) need only be sufficient knowledge to reduce the cognitive overload on the producer using the device, and a margin permitting manifestation of the creativity of the producer will remain without the production activities of the producer being excessively supported (a reference to the degree of freedom present in information selection in the performance support system).

[0217]

Information processing part (220) could also be constituted to reference the corresponding knowledge in knowledge base (215) for the media individually and to process the information for the corresponding medium. Also, information processing part (220) could also be constituted so that control information is replaced between the media for processing information to maintain harmony between media in the art.

[0218]

#### Effect of the invention

An electronic kaleidoscopic image that generates a kaleidoscopic image signal according to an imaging signal from a musical instrument with a performance support function constituted by a musical instrument and a performance support system and a video camera can [be used] even by a novice to easily create a product above a standard level. Furthermore, a margin for the user to make embellishments in its use also remains. Therefore, it is also possible to pursue higher level production. Therefore, even a novice can simultaneously generate music and video above a standard level by following the present invention that uses these, and creation of products in which both [music and video] are sufficiently harmonious can easily be realized.

[0219]

Also, in the multimedia art-producing device, media information for producing art and control information indicating the conditions for the art are used for each individual medium, knowledge corresponding to each medium that is prepared in advance is referenced, input media information is processed based on control information and the referenced knowledge, and information is presented according to the processed information using the corresponding medium. Thus, it is quite possible to generate a multimedia art product in which the art produced by any of the media will have a fixed standard, and overall, will necessarily have a fixed quality standard, and in which there is little variation in quality within the art.

#### Brief description of the figures

Figure 1 is a figure schematically showing the overall constitution of a realtime multimedia art-producing device according to the present invention.

Figure 2 is a flow chart showing a synopsis of operation by the kaleidoscopic image-generating device shown in Figure 1.

Figure 3 is a conceptual diagram for explaining operation of the kaleidoscopic image-generating device corresponding to when 2 mirrors are present.

Figure 4 is a conceptual diagram for explaining operation of the kaleidoscopic image-generating device corresponding to when 3 mirrors are present.

Figure 5 is a conceptual diagram showing the generation process for reflection patterns that do not intersect mirror boundaries.

Figure 6 is a conceptual diagram showing the generation process for patterns that intersect mirror boundaries.

Figure 7 is a conceptual diagram showing the generation process for a kaleidoscopic image when 4 mirrors are present.

Figure 8 is a flow chart for explaining operation of a variant example of the kaleidoscopic image-generating device.

Figure 9 is a conceptual diagram showing the generation process for a kaleidoscopic image based on an initial image piece in a normal triangular shape.

Figure 10 is a conceptual diagram showing the kaleidoscopic image generation process with an optical process for the kaleidoscopic image shown in Figure 9.

Figure 11 is a first conceptual diagram explaining the operation of the kaleidoscopic image-generating device for generating the kaleidoscopic image shown in Figure 9.

Figure 12 is a conceptual diagram showing priority sequencing for reflection pattern generation.

Figure 13 is a tree diagram showing an algorithm for reflection pattern generation.

Figure 14 is a second conceptual diagram explaining the operation of the kaleidoscopic image generation shown in Figure 9.

Figure 15 is a schematic block diagram showing the constitution of a second variant example of a kaleidoscopic image-generating device.

Figure 16 is a conceptual diagram showing operation of the kaleidoscopic image-generating device and computer graphics generating device shown in Figure 18.

Figure 17 is a flow chart showing operation of the constitution shown in Figure 18.

Figure 18 is a figure schematically showing the constitution of a performance environment that includes the performance support system shown in Figure 1.

Figure 19 is a figure schematically showing the constitution of the performance support system shown in Figure 1.

Figure 20 is a figure schematically showing the constitution of the automatic analyzer shown in Figure 19.

Figure 21 is a figure showing one example of usable scales for a chord analyzed by the automatic analyzer shown in Figure 20.

Figure 22 is a figure schematically showing the constitution of the pitch assignment part shown in Figure 19.

Figures 23 (A) and (B) are figures showing actual examples of scale tone series.

Figure 24 is a figure showing processing by the position/pitch correlation part shown in Figure 22.

Figure 25 is a figure schematically showing chord replacement by the automatic analyzer shown in Figure 20.

Figure 26 is a flow chart showing the chord replacement operation by the automatic analyzer shown in Figure 25.

Figure 27 is a figure schematically showing the constitution of the interaction support part shown in Figure 19.

Figure 28 is a figure showing one example of the configuration of the table stored in the position/scale table shown in Figure 27.

Figure 29 is a figure schematically showing the constitution of a variant example of the interaction support part shown in Figure 27.

Figure 30 is a figure schematically showing the constitution of the sensitivity tone series selection part of the interaction support part.

Figure 31 is a figure showing one example of correspondences between the scales and sensitivity information stored in the sensitivity information database shown in Figure 30.

Figure 32 is a flow chart showing the operation of the sensitivity selection part shown in Figure 30.

Figure 33 is a block diagram schematically showing another constitution for the interaction support part.

Figure 34 is a diagram schematically showing the constitution of a variant example of the performance input interface.

Figure 35 is a figure showing a concrete example of a variant example of the performance input interface shown in Figure 34.

Figure 36 is a figure schematically showing the constitution of Embodiment 3 of a multimedia art-producing device according to the present invention.

Figure 37 is a figure schematically showing the constitution of the image embellishment device shown in Figure 36.

Figure 38 is a figure schematically showing the overall constitution of a multimedia art-producing device according to Embodiment 4 of the present invention.

#### Explanation of reference symbols

- (1) Performer
- (2) Musical instrument
- (4) Performance support system
- (6) Camera
- (8) Kaleidoscopic image-generating device
- (10) Display device
- (12) Kaleidoscopic image-generating device
- (14) Computer graphics generating device
- (101), (102) Keyboard
- (103) Workstation
- (104) Sequencer
- (105) Sound module
- (106) Amp/speaker
- (110) Composition database
- (120) Performance support system
- (122) Automatic analyzer
- (124) Pitch assignment part
- (124a) Analysis result storage part
- (124b) Performance position/pitch assignment part
- (126) Interaction support part

- (126a) Scale/tension correspondence information storage part
- (122a) Chord progression analysis part
- (122b) Rule table
- (122c) Scale determination part
- (134a) Analysis result storage part
- (134b) Scale to be used selection part
- (134c) Position/pitch correlation part
- (134d) Pitch information generation part
- (132a) Chord change detection part
- (132b) Chord replacement part
- (132c) Chord table
- (140) Tension distinguishing part
- (141) Performance chord storage part
- (142) Scale identification part
- (143) Tension/scale table
- (144) Scale selection part
- (145) Usable scale storage part
- (150) Pitch/position conversion part
- (151) Current root tone information storage part
- (152) Note clash judgment part
- (154) Usable scale identification part
- (156) Scale to be used determination part
- (160) Sensitivity information input interface
- (161) Sensitivity information database
- (162) Sensitivity judgment part
- (163) Current scale information storage part
- (164) Candidate scale determination part (164)
- (165) Usable scale storage part
- (166) Scale to be used determination part
- (170) Scale change part
- (173) Usable scale storage part
- (175) Scale to be used determination part
- (179a)-(179g) Performance position correspondence region
- (180a), (180b) Magnetic sensor
- (182) Position detection means
- (184) Performance position identification part



- (185) Performance position information input interface
- (190) Performance position identification part
- (200) Image embellishment device
- (210) Information input part
- (210a) Media information input part
- (210b) Control information input part
- (215) Knowledge base
- (220) Information processing part
- (230) Information presentation part

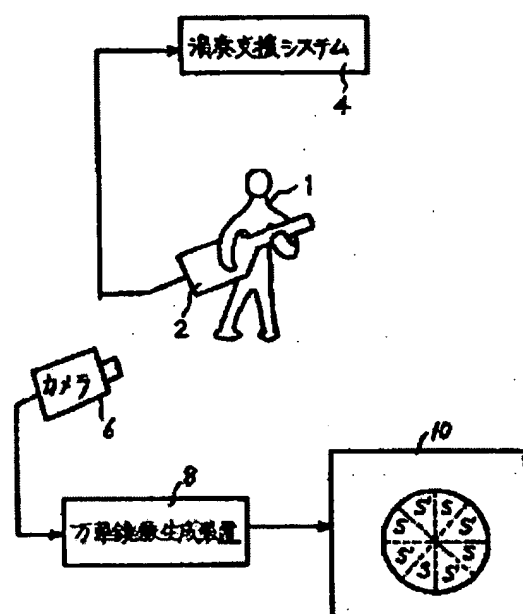


Figure 1

- Key:
- 4 Performance support system
  - 6 Camera
  - 8 Kaleidoscopic image-generating device

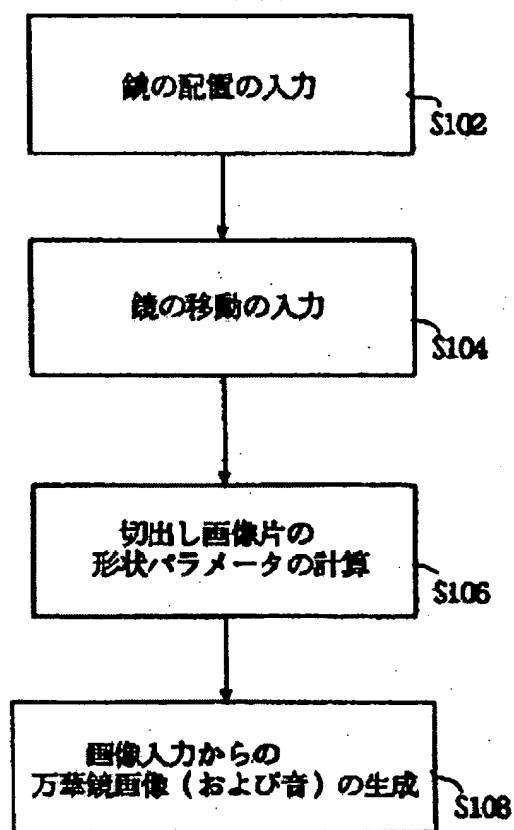


Figure 2

- Key:
- S102 Mirror arrangement input
  - S104 Mirror movement input
  - S106 Calculation of shape parameters for cutout image part
  - S108 Generation of kaleidoscope image (and sound) from image input

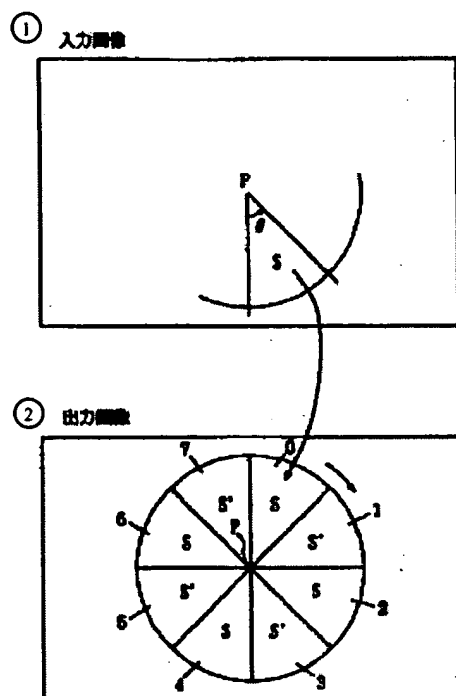


Figure 3

Key: 1 Input image  
2 Output image

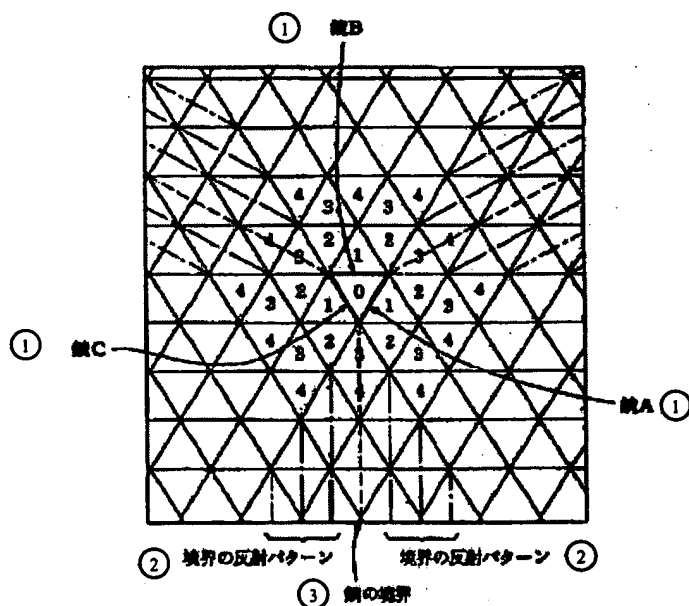


Figure 4

Key: 1 Mirror  
2 Boundary reflection pattern  
3 Mirror boundary

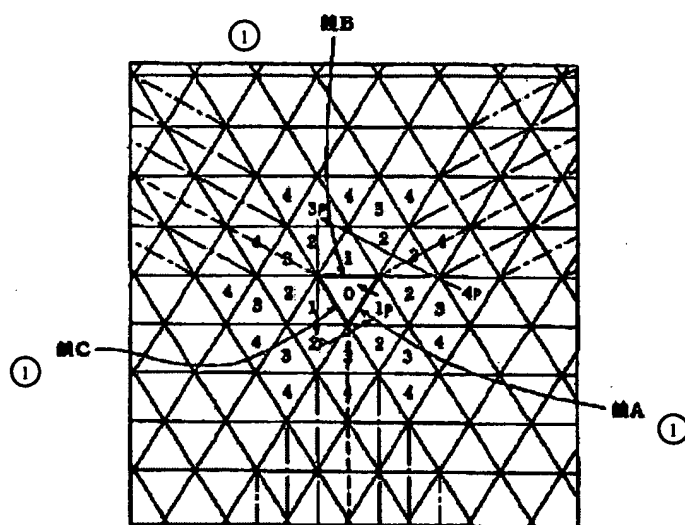


Figure 5

Key: 1 Mirror

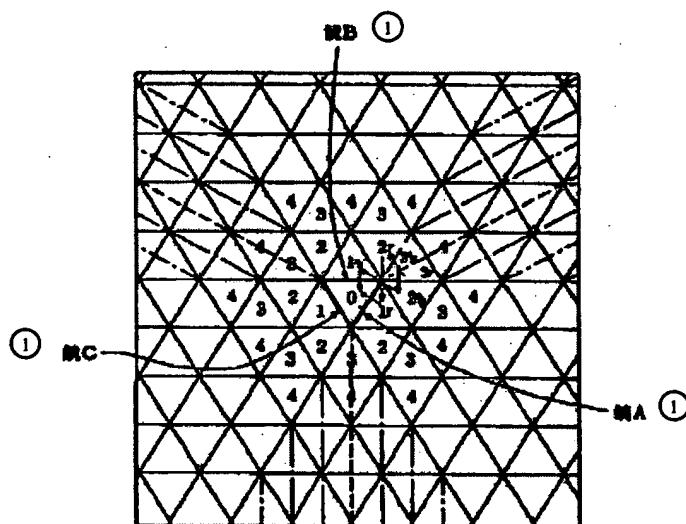


Figure 6

Key: 1 Mirror

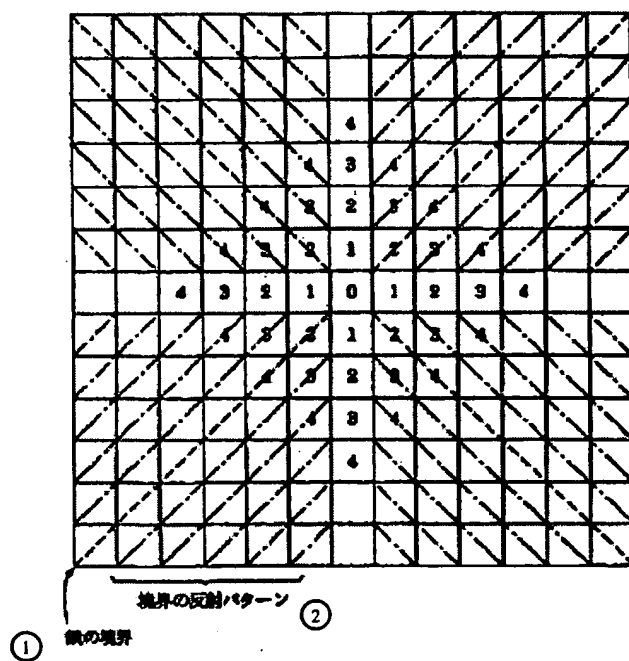


Figure 7

Key: 1 Mirror boundary  
2 Boundary reflection pattern

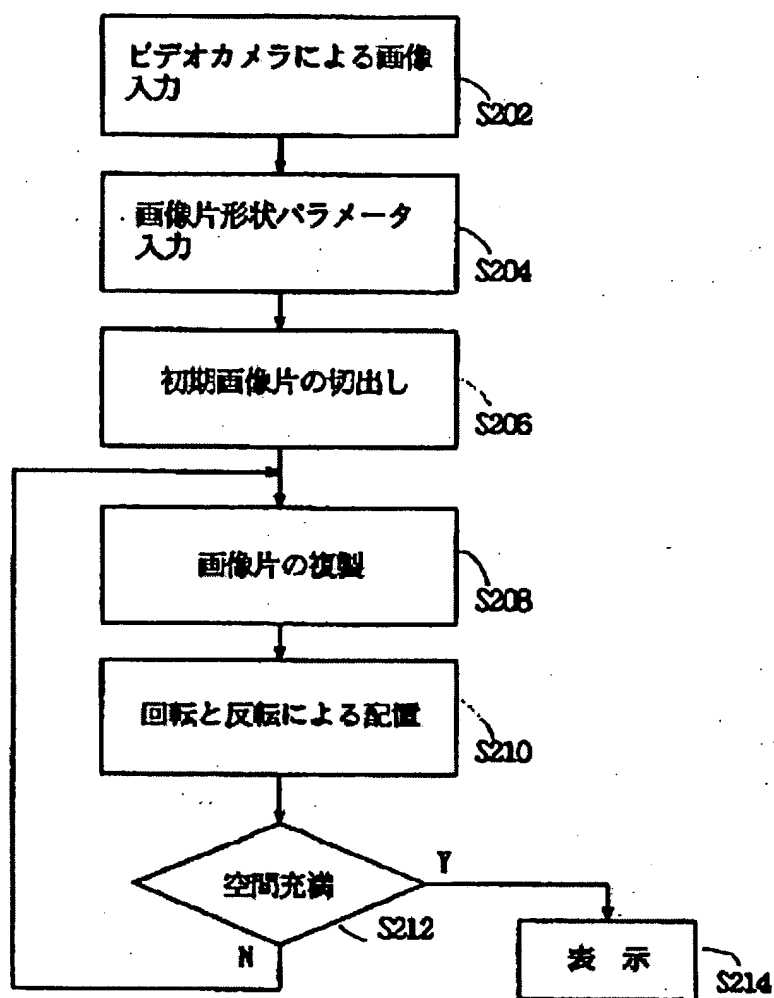


Figure 8

- Key:
- S202 Image input with video camera
  - S204 Image piece shape parameter input
  - S206 Cut-out of initial image piece
  - S208 Reproduction of image piece
  - S210 Arrangement using rotation and inversion
  - S212 Space full [?]
  - S214 Display

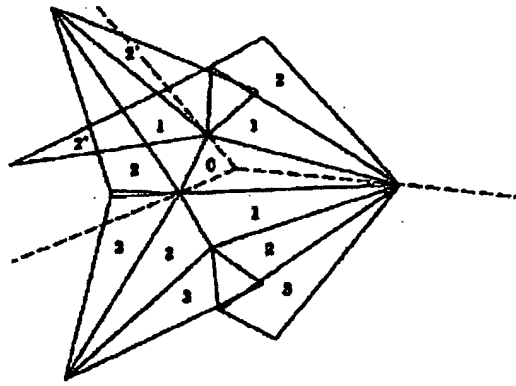


Figure 9

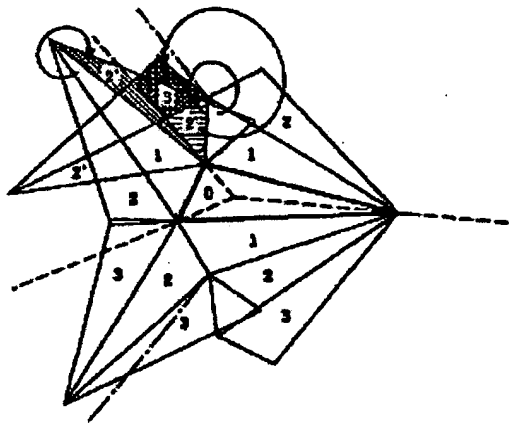


Figure 10

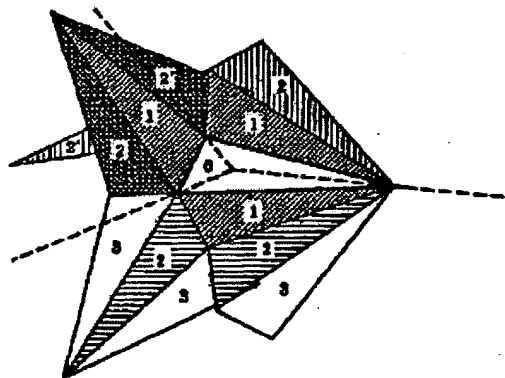


Figure 11

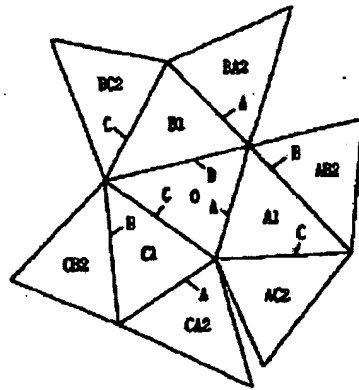


Figure 12

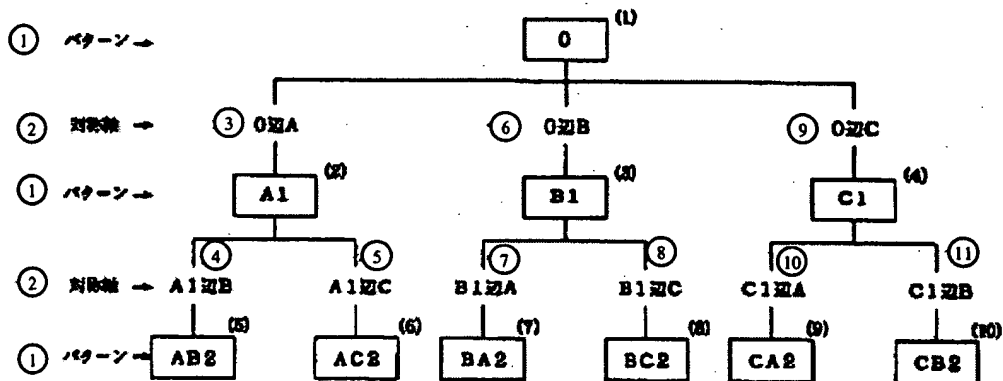


Figure 13

- Key:
- 1 Pattern
  - 2 Axis of symmetry
  - 3 0 side A
  - 4 A1 side B
  - 5 A1 side C
  - 6 0 side B
  - 7 B1 side A
  - 8 B1 side C
  - 9 0 side C
  - 10 C1 side A
  - 11 C1 side B



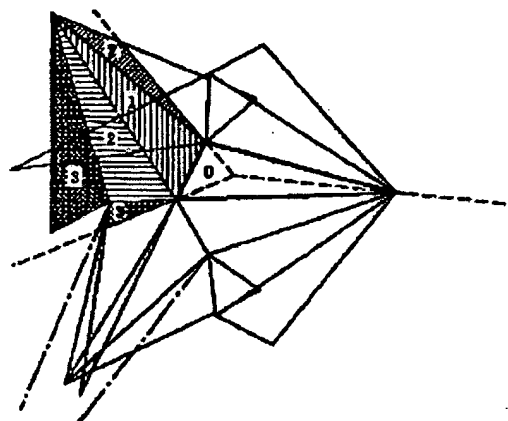


Figure 14

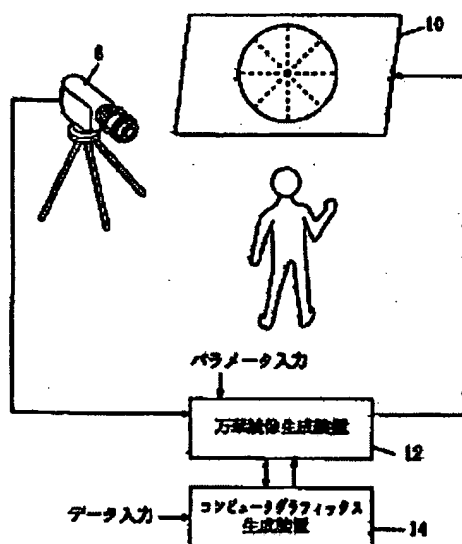


Figure 15

- Key:
- 1 Parameter input
  - 2 Data input
  - 12 Kaleidoscopic image-generating device
  - 14 Computer graphics generating device

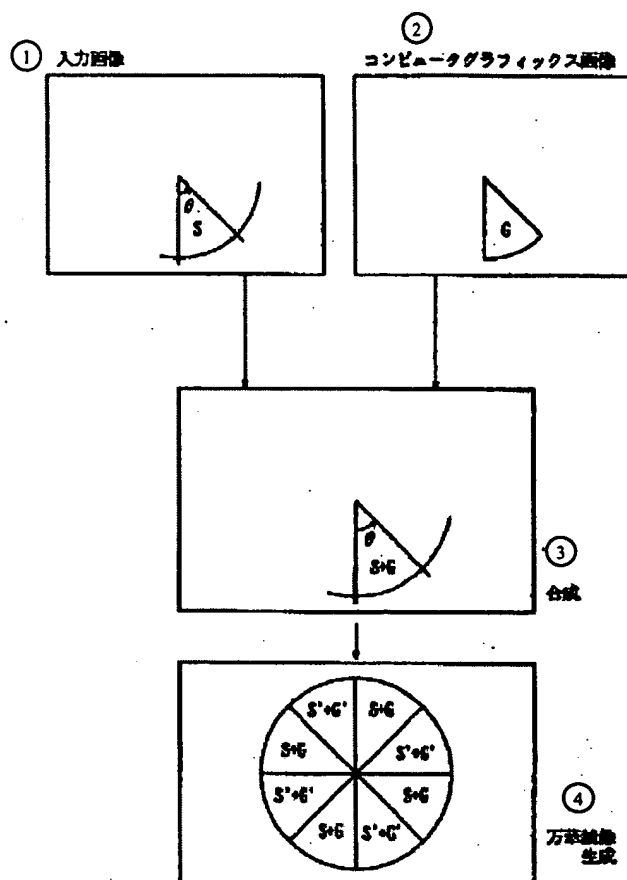


Figure 16

- Key: 1 Input image  
 2 Computer graphics image  
 3 Synthesis  
 4 Kaleidoscopic image generation

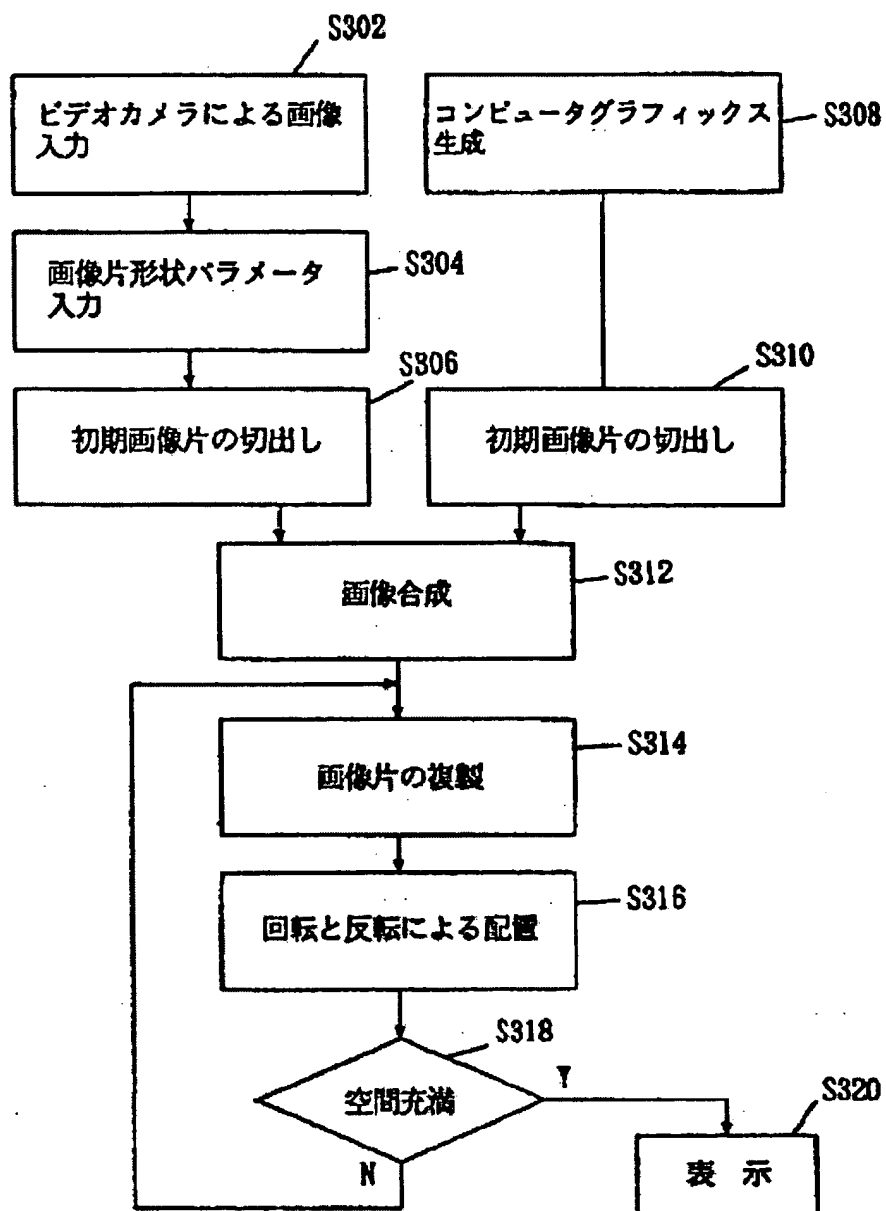


Figure 17

- Key:
- S302 Image input by camera
  - S304 Image piece shape parameter input
  - S306 Cutting out of initial image piece
  - S308 Computer graphics generation
  - S310 Cutting out of initial image piece
  - S312 Image synthesis
  - S314 Reproduction of image piece
  - S316 Arrangement using rotation and inversion
  - S318 Space full [?]
  - S320 Display



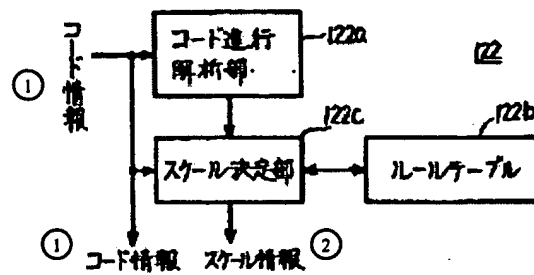


Figure 20

- Key: 1 Chord information  
 2 Scale information  
 122a Chord progression analysis  
 122b Rule table  
 122c Scale determination part

①	コード	Cm7	F7	B <sup>b</sup> M7	E <sup>b</sup> M7
	スケール	G-dorian	F-minor/lydian F-lydian 7th F-whole tone F-combination dim. F-altered F-harp5down	B <sup>b</sup> -ionian	E <sup>b</sup> -lydian
①	コード	A=7 <sup>b5</sup>	D7	Gm7	G7
	スケール	A-locrian	D-lydian 7th D-whole tone D-combination dim. D-altered D-harp5down	G-natural minor	G-lydian 7th G-whole tone G-combination dim. G-altered G-harp5down

Figure 21

- Key: 1 Chord  
 2 Scale

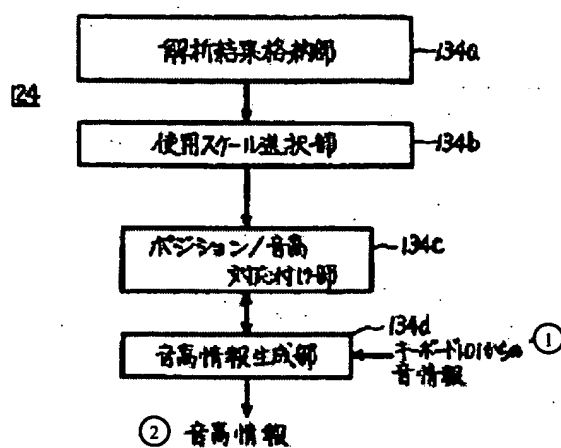


Figure 22

- Key: 1 Note information from keyboard (101)  
 2 Pitch information  
 134a Result analysis storage part  
 134b Scale to be used selection part  
 134c Position/pitch correlation part  
 134d Pitch information generation part

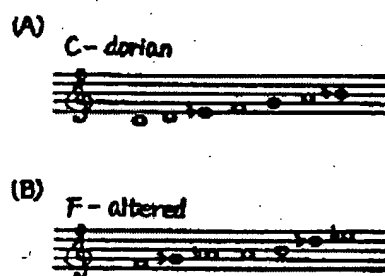


Figure 23

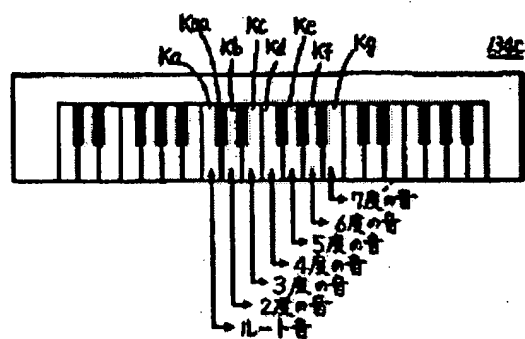


Figure 24

- Key: Ka Root tone

Kb Second [tone]  
 Kc Third  
 Kd Fourth  
 Ke Fifth  
 Kf Sixth  
 Kg Seventh

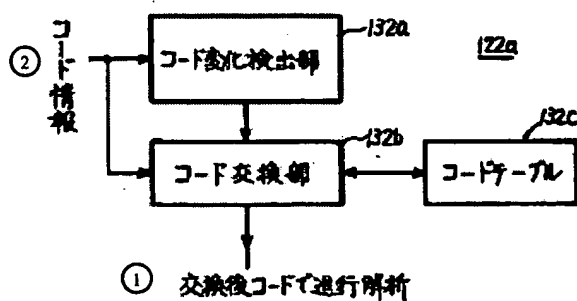


Figure 25

Key: 1 Progression analysis with chord after replacement  
 2 Chord information  
 132a Chord conversion detection part  
 132b Chord replacement part  
 132c Chord table  
 134c Chord information

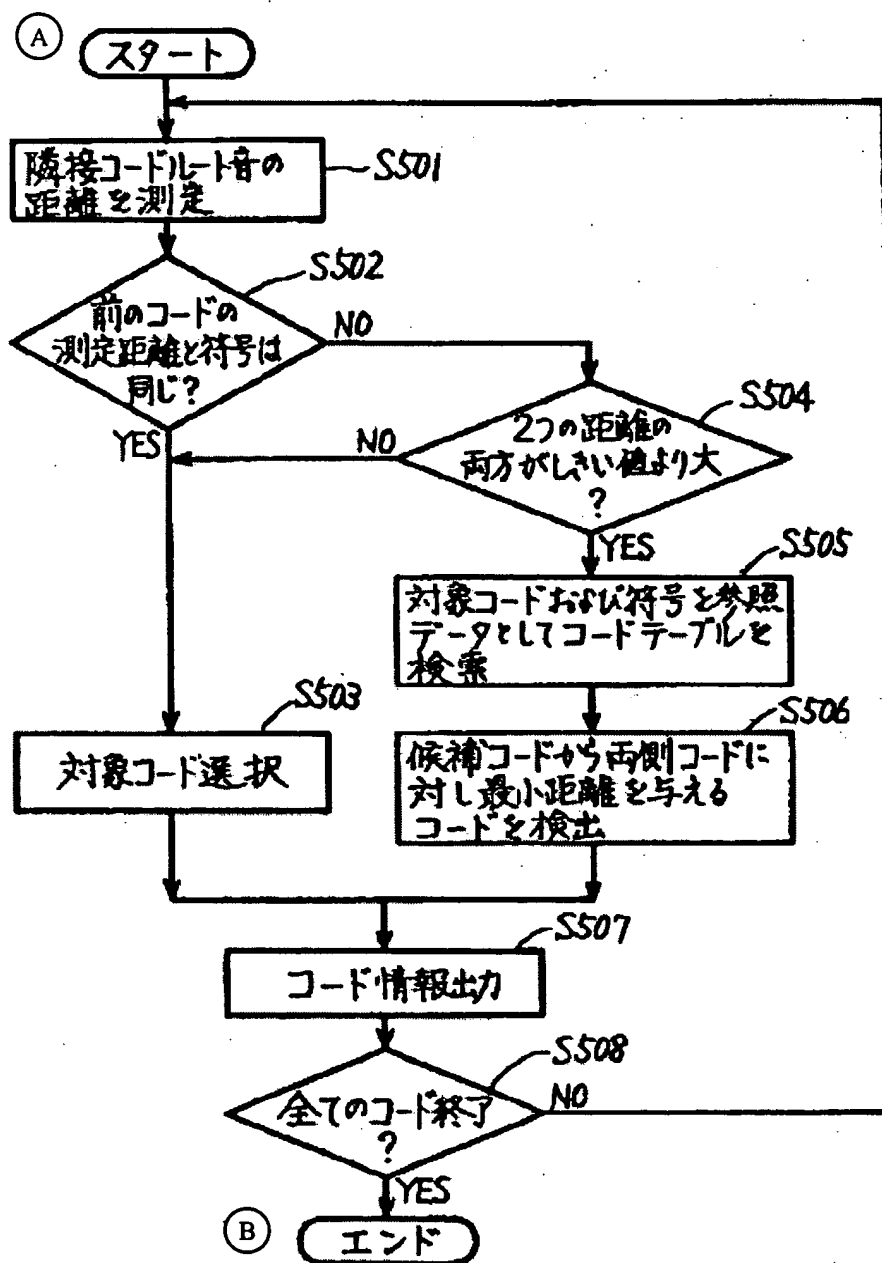


Figure 26

- Key: A Start  
 B End  
 S501 Distance from adjacent chord root tone measured  
 S502 Measured distance and code for previous chord the same?  
 S503 Select subject code  
 S504 Both distances greater than threshold value?  
 S505 Search chord table using subject chord and code as reference data



- S506 Detect chord that will give smallest distance for chords on both sides from candidate chords  
 S507 Chord information output  
 S508 All chords completed?

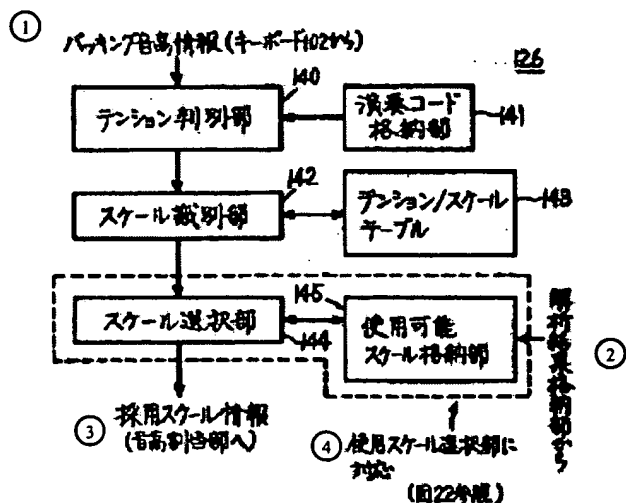


Figure 27

- Key: 1 Backup pitch information (from keyboard (102))  
 2 From analysis result storage part  
 3 Information for scale to be used (to pitch assignment part)  
 4 Corresponds to scale to be used selection part (refer to Figure 22)  
 140 Tension judgment part  
 141 Performance chord storage part  
 142 Scale identification part  
 143 Tension/scale table  
 144 Scale selection part  
 145 Usable scale storage part

①

②

スケール	b9th	9th	#9th	#11th	b13th	13th
mixolydian		○				○
lydian 7th		○		○		○
whole tone		○		○	○	
combination dim.	○		○	○		○
altered	○		○	○	○	
hmp5down	○				○	

○: 使用可能 ③

Figure 28

- Key: 1 Tension  
 2 Scale  
 3 Usable

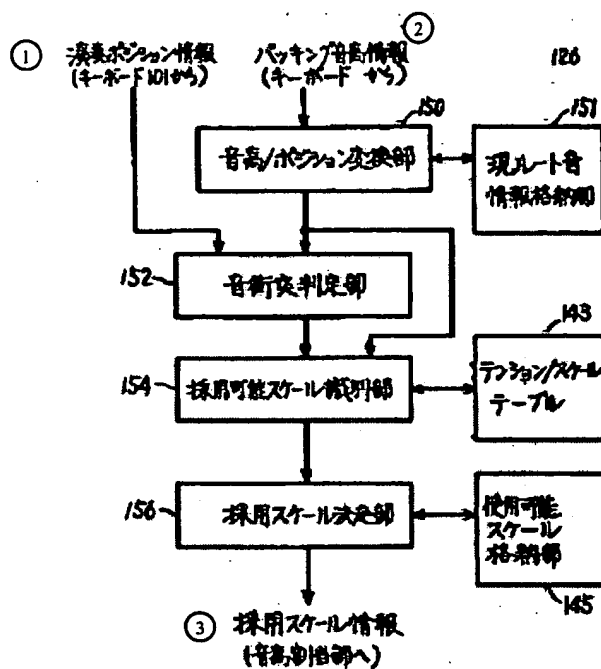


Figure 29

- Key:
- 1 Performance position information (from keyboard (101))
  - 2 Backup pitch information (from keyboard)
  - 3 Information for scale to be used (to pitch assignment part)
  - 143 Tension/scale table
  - 145 Usable scale storage part
  - 150 Pitch/position conversion part
  - 151 Current root tone information storage part
  - 152 Note clash judgment part
  - 154 Usable scale identification part
  - 156 Scale to be used determination part

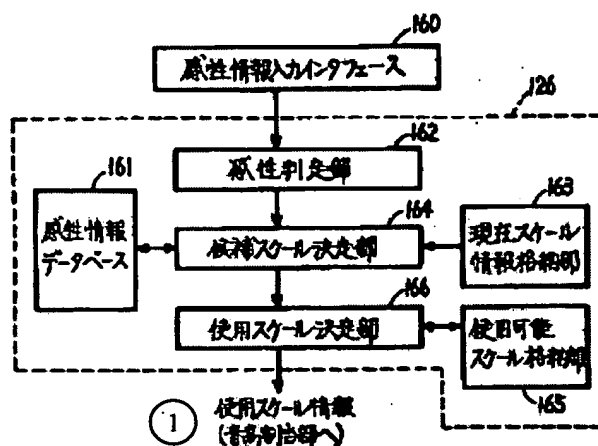


Figure 30

- Key:
- 1 Usable scale information (to pitch assignment part)
  - 160 Sensitivity information input interface
  - 161 Sensitivity information database
  - 162 Sensitivity judgment part
  - 163 Current scale information storage part
  - 164 Candidate scale determination part
  - 165 Usable scale storage part
  - 166 Scale to be used determination part

③ 明 ↑ ↓ 暗 ④	感性情報	スケール
	Sa	mixolydian
	Sb	lydian 7th
	Sc	whole tone
	Sd	combination dia.
	Se	altered
	Sf	hmp5down

Figure 31

- Key:
- 1 Sensitivity information
  - 2 Scale
  - 3 Light
  - 4 Dark

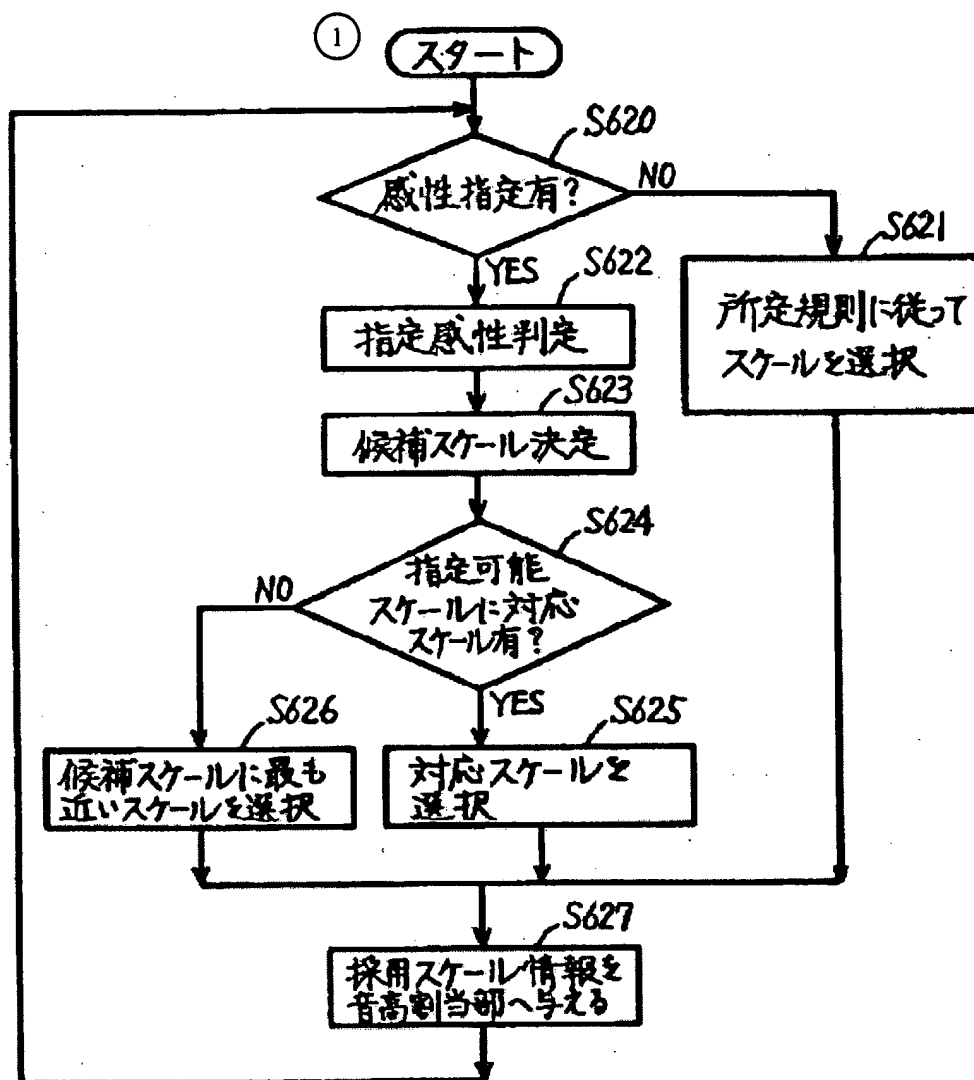
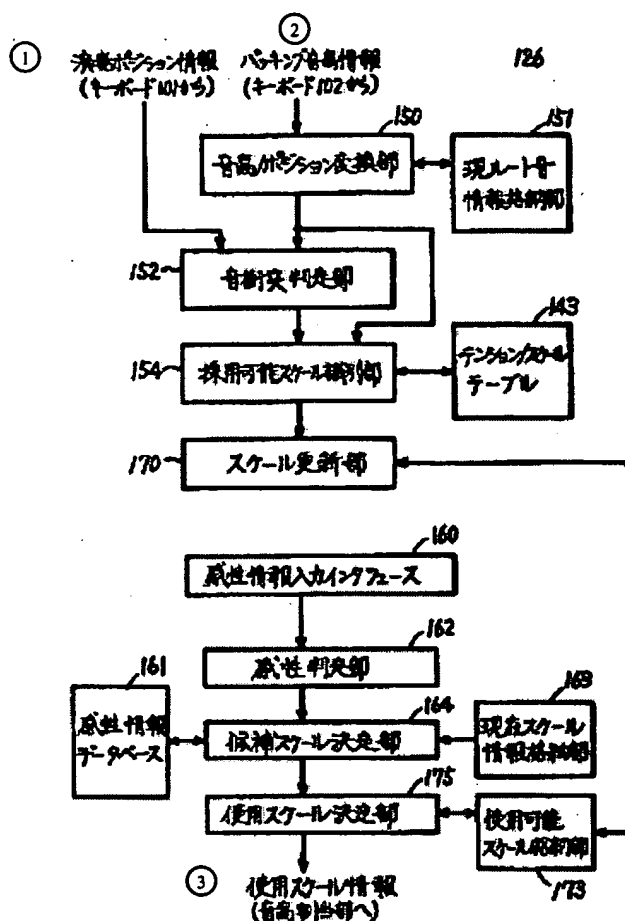


Figure 32

- Key:
- S620 Sensitivity designated?
  - S621 Scale selected according to prescribed rules
  - S622 Designated sensitivity judgment
  - S623 Candidate scale determination
  - S624 Is there scale corresponding to scale that can be designated?
  - S625 Corresponding scale selected
  - S626 Scale closest to candidate scale selected
  - S627 Information for scale to be used given to pitch assignment part
  - 1 Start



**Figure 33**

- |      |     |   |
|------|-----|---|
| Key: | 1   | Performance position information (from keyboard (101))      |
|      | 2   | Backup pitch information (from keyboard (102))              |
|      | 3   | Information for scale to be used (to pitch assignment part) |
|      | 143 | Tension/scale table   |
|      | 150 | Pitch/position conversion part                              |
|      | 151 | Current root tone information storage part                  |
|      | 152 | Note clash judgment part                                    |
|      | 154 | Usable scale storage part                                   |
|      | 160 | Sensitivity information input interface                     |
|      | 161 | Sensitivity information database                            |
|      | 162 | Sensitivity judgment part                                   |
|      | 163 | Current scale information storage part                      |
|      | 164 | Candidate scale determination part                          |
|      | 170 | Scale update part   |
|      | 173 | Usable scale storage part                                   |
|      | 175 | Scale to be used determination part                         |

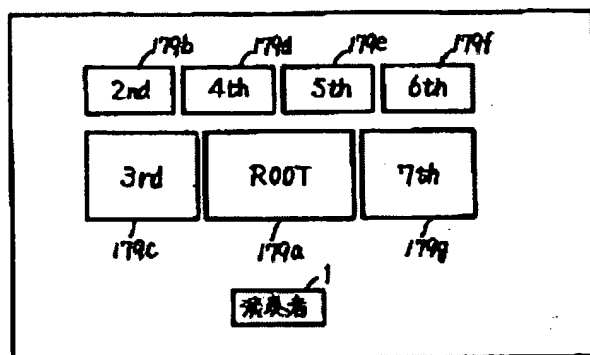


Figure 34

Key: 1 Performer

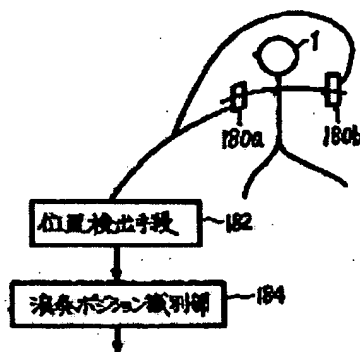


Figure 35

Key: 182 Position detection means  
184 Performance position identification part

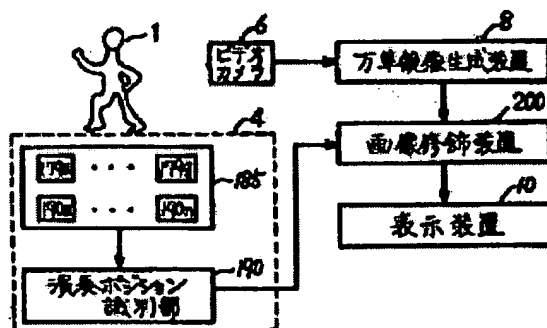


Figure 36

Key: 6 Video camera  
8 Kaleidoscopic image-generating device  
10 Display device  
190 Performance position identification part  
200 Image embellishment device

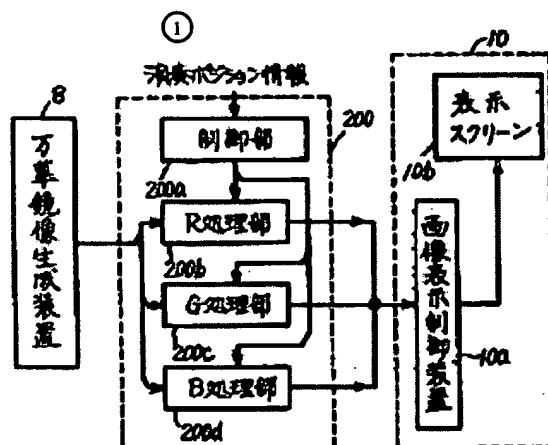


Figure 37

- Key
- 1 Performance position information
  - 8 Kaleidoscopic image-generating device
  - 10a Image display controller
  - 10b Display screen
  - 200a Control part
  - 200b R processing part
  - 200c G processing part
  - 200d B processing part

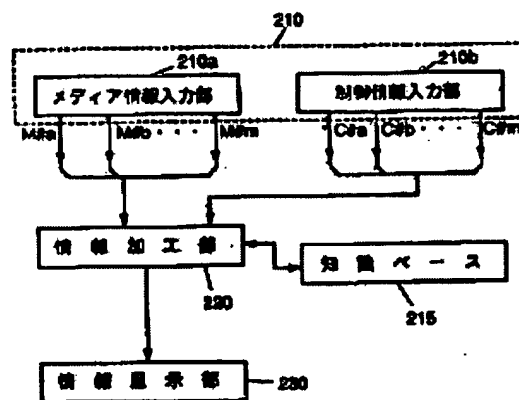


Figure 38

- Key:
- 210a Media information input part
  - 210b Control information input part

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**